MARIO SATTIN

Il bonificamento idraulico ed agrario dei terreni vallivi e littoranei

VENEZIA
PREM. OFFICINE GRAFICHE CARLO FERRARI
1922.

MARIO SATTIN

Il bonificamento idraulico ed agrario dei terreni vallivi e littoranei

VENEZIA
PREM. OFFICINE GRAFICHE CARLO FERRARI
1922.

AI BONIFICATORI VENETI

CHE NELLA REDENZIONE DI TERRE E PLEBI

FACENDO SALUBRI, ABITABILI E FERACI I CAMPI

SONO DI LUMINOSO ESEMPIO

ALL'ITALIA ED AGLI ITALIANI

Preposto alla Direzione di una Cattedra Ambulante di Agricoltura la cui azione si esercita in un territorio compreso, quasi nella sua totalità, in zona di bonifica recente, od in via di attuazione e di studio, era naturale che sorgesse in me il desiderio di riunire in brevi pagine le norme che regolano le meravigliose opere di bonifica idraulica ed agraria dei terreni sommersi.

Per quanto concerne la bonifica idraulica, io mi occuperò più specialmente di quella parte che interessa l'agricoltore e la cui applicazione è più direttamente a lui affidata, piuttosto che al tecnico idraulico. Ben poderosi studi hanno consacrato al problema idraulico delle bonifiche tecnici illustri ed a quelli potranno ricorrere coloro che in proposito desiderassero notizie maggiori.

Ma sopratutto io desidero intrattenermi sulle norme che debbono guidare nel bonificamento agrario dei terreni emersi, dopo lo smaltimento delle acque impaludanti, e trarre dalla disamina dei metodi, ormai anche in Italia usati nella redenzione dei terreni torbosi o sabbiosi o ricchi di salsedine, le conclusioni che possano riuscire di qualche pratica utilità e di sicuro indirizzo.

L'importanza economica ed igienica del bonificamento idraulico ed agrario in Italia non vi è chi possa disconoscere. Ed è perciò che io mi sono accinto a questo lavoro, cui ho voluto dare un carattere eminentemente pratico, con il proposito di portare in un campo di attività così importante e vasto della Agricoltura Nazionale quel contributo di consiglio e di espe-

rienza, sia pure modestissimo, che io ho cercato di maturare trascorrendo i miei giorni a contatto diretto di bonifiche e di bonificatori audaci che nelle bonifiche hanno profuso meravigliose energie e capitali ingenti.

E se quel poco che nell'opera quotidiana io vi ho appreso, e che, senza pretese, ma con grande amore tento di fissare su questa carte, potrà giovare a chi alle opere di bonifica si accinge, o potra essere di guida in una agricoltura, diciamolo pur francamente, talvolta ancora tumultuante ed incerta, io sarò ben lieto ed orgoglioso del mio lavoro.

MARIO SATTIN

NB. - Il presente lavoro era ultimato nel 1917, quando la sventura di Caporetto, il profugato, le condizioni finanziarie e le difficoltà tipografiche mi hanno assolutamente impedito di curarne la pubblicazione.

Con il ritorno nelle nostre terre devastate, parve che nuovo entusiasmo e più salda tenacia pervadesse l'animo dei Veneti, i quali si sono posti all'opera di ricostruzione delle bonifiche distrutte non solo, ma alla esecuzione di bonifiche nuove per compressori di migliaia di ettari, con attività e sacrifici degni della più alta ammirazione

Fra breve, il nuovo Consorzio di Bonifica " Ongaro Inferiore „ che misura circa 11650 ettari di superfice, inizierà con le sue poderose idrovore, il prosciugamento ed il risanamento di quelle terre.

Il Consorzio " Bella Madonna „ che comprende circa 5700 ettari di superfice, e quello di Lugugnana lo seguiranno di pari passo, e subito sarà posto mano alla bonifica agraria ed igienica per la quale i nostri agricoltori si vanno fortemente attrezzando.

Così saranno dati alla Patria nuovi territori salubri, abitabili e nuove ricchezze.

M. S.

S. Donà di Piave - Gennaio 1922.

INDICE

CAPITOLO I.°

L'acqua in rapporto alla produzione agraria ed all' igiene

CAPITOLO II.°

Bonificazioni idrauliche per innalzamento del livello del terreno

CAPITOLO III.°

Bonificazioni idrauliche per abbassamento del livello delle acque

CAPITOLO IV.°

I terreni di bonifica

CAPITOLO V.°

I primi lavori di bonificamento agrario

CAPITOLO VI.°

La cultura delle piante erbacee

CAPITOLO VII.°

Gli orti

CAPITOLO VIII.°

Le piantagioni legnose

CAPITOLO IX.°

L'organizzazione delle aziende

CAPITOLO X.°

Applicazioni pratiche ed indagini economiche

. . . .
Spira dai pori delle glebe un cantico
CARDUCCI

CAPITOLO I.°

L'acqua in rapporto alla produzione agraria ed all'igiene Mezzi di bonificamento agrario

L'acqua elemento essenziale nella vita delle piante.

Sotto l'influenza dell'acqua e della luce solare le sostanze minerali ed organiche che esistono nel terreno si uniscono, si combinano fra di loro ed i gas dell'atmosfera dando luogo a prodotti che servono alla nutrizione delle piante.

E se noi non possiamo modificare la quantità di calore o di luce o, meglio, di energia solare che una data superfice riceve durante il corso dell'anno, possiamo invece aumentare i raccolti che si ottengono sopra di essa, sia distruggendo le piante inutili o dannose, sia seminandovi o piantandovi vegetali che possono riuscire per l'uomo di qualche utilità.

Così è che per mezzo dei lavori noi smuoviamo più o meno profondamente il terreno, dove dovranno espandersi e fissarsi le radici delle piante coltivate, e trovare in esso le sostanze minerali ed azotate le quali serviranno alla loro nutrizione. Se, come avviene, le sostanze nutritive che il terreno può offrire sono in quantità tale da non permettere, o favorire, abbondanti raccolti, noi possiamo aumentare le riserve alimentari del suolo ricorrendo all'uso dei concimi naturali od artificiali, organici o minerali.

Tutto ciò l'uomo può fare, ma ad una sola condizione: che nel terreno, assieme agli elementi nutritivi, esista *acqua* in quantità sufficiente da permetterne l'assorbimento.

Per formare un grammo di materia secca vegetale, si calcola che occorrano 300 - 400 chilogrammi di acqua e cioè da due a tre milioni di Chilogrammi ad ettaro e per anno, il che equivale a 200 - 300 millimetri di acqua di pioggia.

Sarebbe un fuor d'opera trattare nel presente lavoro diffusamente dell'ufficio dell'acqua nel terreno e nella vita delle piante. Si può dire che senza acqua l'energia solare perde ogni valore, che senza acqua non c'è vita. Le sostanze nutritive che esistono nel terreno, o quelle che vengono portate per mezzo dei concimi, non possono senza acqua essere disciolte, e quindi non possono essere assorbite per mezzo dei piccolissimi peli radicali.

Fra tutti i fattori che contribuiscono a darci abbondanti le raccolte, l'acqua occupa il primo posto; e se le pioggie che i campi ricevono durante la calda stagione, non sono tali da soddisfare interamente ai bisogni delle piante coltivate, giova che l'agricoltore ricorra a tutti gli artifizi di cui egli può disporre, per immagazzinare nel sottosuolo gran parte dell'acqua caduta durante l'inverno e la quale, per effetto della capillarità, salirà poi negli strati superiori durante la siccitosa estate.

I lavori profondi del terreno, od il drenaggio del terreno stesso, hanno grande importanza nell'accumulare nel sotto suolo riserve di acqua atmosferica. Qualora anche questi mezzi potessero riuscire insufficenti, bisognerà portare direttamente l'acqua sui campi a mezzo della irrigazione.

Qui sorge spontanea alle labbra una domanda: «Qual'è adunque la quantità di acqua che deve contenere il terreno agrario per permettere una normale vegetazione delle piante?»

La risposta non può essere assoluta, giacchè il limite di umidità che si richiede per permettere il fenomeno vegetativo varia da pianta a pianta, da terreno a terreno, ed è anche in diretta dipendenza del clima. Di fatti Heinrich, coltivando diverse piante in vasi contenenti terra calcarea di mezzana costituzione, trovò che esse incominciavano ad appassire allorquando la percentuale in peso di umidità discendeva al di sotto dei seguenti limiti:

1.° Fave	12.74 %	7.° Erba medica	9.77 %
2.° Fagioli	12.41 %	8.° Pisello	9.61 %
3.° Trifoglio	11.46 %	9.° Avena	9.17 %
4.° Orzo	11.09 %	10.° Granturco	8.59 %
5.° Lupinella	11.01 %	11.° Patate	5.34 %
6.° Segale	10.56 %		

Le stesse piante coltivate in terreno *torboso*, pur conservando lo stesso ordine di appassimento, appassivano quando l'umidità, invece che oscillare fra il 13-15 %. oscillava fra il 40-50 %.

Sacks pose una piantina di tabacco a vegetare in sabbia e terriccio di faggio ed un'altra, identica, in terreno argilloso, ed una terza in terreno quarzoso.

La prima cominciò ad appassire quando l'umidità rappresentava il 12,3 % del peso del terreno, la seconda quando l'umidità era ridotta all'8 % e l'ultima solo allorchè il contenuto in umidità era del 1.50 %. E tante altre osservazioni ed esperienze vi sono, di Risler, di Heiriegel, di Volny, di Larvey e Gilbert, di King e Deherain di Passerini etc. etc. che stanno appunto a dimostrare questo fatto.

Convincentissime sono le seguenti esperienze di Heinrich sull'appassimento del granturco coltivato in terreni diversi

	Contenuto percentuale di acqua producente l'appassimento
1.° Terra calcare, mezzana	8.59 %
2.° Sabbia grossolana	1.50 %
3.° Terreno molto sabbioso da viti . . .	4.60 %
4.° Terra argillosa sabbiosa	7.80 %
5.° Terra decisamente sabbiosa	49.70 %

Da ciò si può dedurre che il limite minimo di umidità, che determina il regolare processo della vegetazione, varia a seconda della natura dei terreni, essendo tanto più elevato quanto maggiore è il potere di imbibizione dei terreni sui quali si opera. Così nelle sabbie, specie se grossolane, si richiede per la vegetazione una quantità di acqua minore di quello che non avvenga per le terre argillose, e tanto meno poi se si tratta di terreni eminentemente ricchi di sostanza organica.

Parlando di simili interessanti proprietà del terreno agrario e delle piante rispetto al suo contenuto in acqua, il Prof. Niccoli conclude:

1.° " Il contenuto minimo di umidità nel terreno, sufficiente a mantenere attivo il fenomeno vegetativo, varia entro ristretti limiti da pianta a pianta, entro più assai estesi limiti da terreno a terreno, riuscendo proporzionalmente tanto elevato quanto più alta è la capacità per l'acqua o quanto più il terreno che si considera ha potere o virtù di fissarla o di mantenerla.

2°. " Di fronte alle più comuni piante coltivate, astrazion fatta dai terreni fortemente sabbiosi od argillosi, o ricchissimi di materie organiche, il fenomeno vegetativo generalmente si arresta ove il contenuto percentuale in peso discenda negli argilliformi al di sotto di 10-16 %, *nei sabbiformi al di sotto di* 6-12 % ".

Mano a mano che negli strati superficiali del terreno si va abbassando la percentuale di umidità, le radici si spingono sempre più verso gli strati più profondi del suolo alla ricerca di sufficiente freschezza, ma bisogna, allora, che il sottosuolo sia di natura tale da permettere l'approfondirsi delle radici e la conservazione dell' umidità. Può derivare da queste considerazioni altra conclusione, e che cioè nei terreni molto asciutti le radici delle piante coltivate hanno tendenza ad approfondirsi, mentre nei terreni *freschi* si espandono più superficialmente. Da ciò si comprende come le siccità prolungate siano talvolta più temibili nei climi per solito umidi, di quello che non siano nei climi siccitosi.

Secondo Gasparin è ideale quel terreno che si presenta costantemente *fresco*, rara e ben fortunata combinazione di tutte le proprietà del terreno, e che fa si che a trenta centimetri di profondità anche nei più intensi asciuttori dell'estate, egli non possieda meno di 0.10 °/₀ di umidità e non più di 0.23 °/₀ nelle stagioni più piovose.

Un eccesso di acqua nuoce alla vegetazione.

Come al di sotto di un certo minimo di umidità, in un dato terreno, si rende impossibile la vita delle piante, specialmente agrarie, così quando questa percentuale di umidità aumenta e sorpassa quel massimo che le esigenze delle piante coltivate possono sopportare, la vegetazione viene a sentirne danno o cessa. E non per questo si può asserire che l'acqua in quantità elevate sia la causa determinante il danno che ne deriva alla vegetazione. Noi abbiamo continuamente sott'occhio dei casi di vegetazione in ambiente completamente acquoso il che significa che l'acqua, di per se stessa, non è dannosa alla vegetazione, ma invece ne favorisce ed aumenta la produzione, come ha dimostrato Helbriegel con le seguenti esperienze.

Egli seminò frumento, segale, avena, in quattro casse per ciascun cereale che contenevano sabbia calcinata e tutte le sostanze utili all'alimentazione. La prima delle quattro casse per ciascun cereale era mantenuta umida allo stato di saturazione, la seconda nel rapporto del 60-40 per cento dello stato di saturazione, la terza in quello del 40 al 20 per cento, la quarta in quello del 20 al 10 °/₀. Per quanto tutte le piante abbiano ben sviluppato, la raccolta riuscì massima nelle casse mantenute sature di umidità, gradatamente minore in quelle meno ricche di acqua. Per il frumento le quantità di raccolto furono rispettivamente 35 - 32 - 23 - 10, per la segale 27 - 25 - 20 - 6, per l'avena 28 - 25 - 20 - 6.

Ciò, osserva il Niccoli, trova ragione nel fatto, che, da un lato, la già immediata assimilabilità dei principi utili all'alimentazione delle piante non rendeva più necessario il concorso delle ossidazioni ed altre trasfor-

mazioni indotte dai costituenti dell'aria atmosferica; che dall'altro, la sabbia calcinata non acquista col crescere della sua umidità qualità nocive al fenomeno vegetativo come ne acquisterebbe, nella pratica colturale un terreno ricco di argilla o di materie organiche.

Ma che cosa avviene nel terreno che va imbevendosi di acqua? Esaminiamo brevemente i fenomeni che in tali condizioni si verificano.

La terra arabile è costituita da particelle più o meno fini, ricca di pori ed attraversata da piccolissimi canali. Quando la terra è asciutta tanto i pori che i canali sono aperti; ma allorchè cade un pò di pioggia, i pori se ne imbevono rapidamente, mentre rimangono ancora aperti i canali capillari attraverso ai quali possono liberamente circolare l'aria e l'acqua. Se la pioggia continua, fino a quando i canali capillari rimangono aperti, può attraversarli ed andare ad inumidire gli strati più profondi del suolo. Ma se la pioggia non cessa, anche i canali capillari si riempiono d'acqua, tutti gli spazi interstiziali vengono ostruiti, e se essa non trova un modo qualsiasi di sgrondo, il terreno diviene impermeabile.

In queste condizioni l'aria e l'acqua non possono più circolare attraverso il suolo. Quando, invece, la terra arabile non contiene che l'acqua trattenuta dalla sua porosità, essa è in condizioni favorevolissime e Gasparin chiamava *fresco* quel terreno.

Viceversa, quando l'acqua riempie tutti gli spazi interstiziali, in guisa da creare la propria immobilità, essa è nociva, ed in tali condizioni il fenomeno vegetativo si arresta. Ben altra cosa avviene, se pure essendo in grande quantità nel terreno, essa può liberamente circolare attraverso i canali capillari.

Questo fatto si spiega pensando che l'acqua immobile o priva di movimento, preclude la via all'aria. L'acqua contiene dell'aria in soluzione la quale serve alla respirazione delle radici e permette la vita della pianta; ma allorquando quest'acqua non si rinnova, le radici, poco a poco, consumano tutto l'ossigeno disponibile, e, venendo esso a mancare, sono costrette a deperire e più tardi a morire.

Si ha un vero e proprio fenomeno di asfissia, perchè l'ossigeno non può essere rifornito a mezzo dell'aria esterna che non può entrare per l'ostacolo che ad essa oppone l'acqua.

Ora l'ossigeno, non solamente è necessario alla respirazione delle radici, ma è altresì indispensabile alle molteplici e complesse trasformazioni chimiche e biologiche che presiedono alla decomposizione delle rocce di cui il suolo è composto, a quella della materia organica ed all'assimilazione dei concimi.

Tali trasformazioni sono quelle che provvedono all' alimentazione delle piante e dalle quali dipende la fertilità delle terre, La terra non rappresenta soltanto un magazzino il quale contiene le principali sostanze che

servono all'alimentazione delle piante, ma è altresì una complessa fucina, ove tutte le sostanze sono elaborate e trasformate in alimenti.

L'elemento che principalmente presiede a questa trasformazione è l'*ossigeno* il quale manca nelle terre soverchiamente umide. Il fermento della nitrificazione, il quale trasforma le materie azotate in acido Nitrico ed in Nitrati assimilabili, non può funzionare che in presenza di ossigeno.

Perciò un terreno coperto di acque stagnanti, abbandonato a se stesso, si satura, diremo così, di prodotti acidi quali l'*acido ulmico*, *humico* e *tannico*, i quali contrastano la vita delle piante, mentre tutti i fermenti aerobici che sono necessari all' alimentazione delle piante, non possono vivere che in ambienti ricchi di aria.

Per tutto ciò, quando all' aria sia preclusa la via attraverso al terreno agrario, la vita vegetale cessa.

Questo non accade se l' acqua invece di essere stagnante può circolare e rinnovarsi apportando aria nel suolo. Noi potremo adunque concludere con il Prof. Niccoli che:

1.° L' acqua ricca di aria e di materiali utili disciolti ha un comportamento molto diverso da quella che n' è scarsamente provvista o che n' è priva.

2.° L' acqua di circolazione ha un comportamento sulle proprietà fisico meccaniche, chimiche e fisiologiche del suolo notevolmente diverso da quello dell' umidità ristagnante.

3.° Le terre facilmente permeabili per loro natura, o rese tali con la fognatura od altri artifici, sopportano o traggono profitto di un contenuto di umidità assai maggiore di quelle di basso tenore di permeabilità e quindi di meno rapida circolazione. A pari rapidità di circolazione il contenuto in umidità può variare entro limiti notevolmente diversi a seconda della qualità e natura dell' acqua.

Cosicchè, perchè il fenomeno vegetativo possa regolarmente svolgersi, bisogna che il terreno sia posto in condizioni normali di umidità, mettendo in circolazione quelle acque che per condizioni speciali di giacitura del suolo non trovano scolo.

*
* *

Si calcola che i terreni suscettibili di un miglioramento idraulico in Italia assommino a più di 1.700.000 Ettari dei quali risultano bonificati Ettari 750.000 circa. Da ciò emerge l'importanza che le opere di bonificamento agrario assumono ed andranno sempre più assumendo per l'avvenire.

Dal punto di vista economico agrario, dice il Prof. Niccoli nel suo libro " Miglioramenti fondiari ", a proposito dei terreni suscettibili di mi-

glioramento idraulico, i terreni in condizioni idrauliche peggiori sono quelli nei quali la superficie loro di poco sovrasta o di pochissimo è sottoposta, al livello delle acque; infatti essi male si prestano sia alle coltivazioni asciutte che umide. Ove tale livello sia ordinariamente sovrapposto o sottoposto a quello del terreno solo di qualche centimetro, non è dato raccogliervi che del cattivo strame palustre; solo quando le acque si mantengono pressochè stabilmente sottoposte a m. 0.20-0.25, migliora la natura della produzione spontanea foraggera, ed incomincia ad esservi possibile la coltivazione di piante erbacee ad apparecchio radicale poco profondo.

Piena libertà di coltivazione di piante erbacee, compresa l' erba medica, e delle piante legnose del tipo della vite, dell' olivo, del gelso si ha solamente ove le acque pressochè permanentemente rimangono sottoposte m. 0.80 ad 1.00 alla superficie del terreno.

Allorquando esse sovrastano il terreno di m. 0.15 a 0.25 può praticarsi la coltivazione umida del riso e fino a m. 0.40 a 0.60 può conseguirsi *falasco* od altra produzione valliva...... In tali condizioni il terreno può bene anche sfruttarsi con qualche pianta legnosa del tipo *Tassodio* o cipresso distico.

Ne deriva che le condizioni idrauliche possono, dal punto di vista della loro produttività agricola, migliorarsi rendendovi possibili sia delle coltivazioni asciutte sia delle coltivazioni umide. Con dizione generica, qualunque artificio che intenda conseguire, caso a caso, sia a favore delle une che delle altre, un più opportuno dislivello fra le terre e le acque, merita il nome di *bonificazione idraulica*.

Da quanto sopra è stato detto, si deduce quanto dovrebbe essere, secondo il Niccoli, il *franco* minimo di cui un terreno dovrebbe godere, perchè sia possibile la vita di qualunque pianta erbacea e legnosa.

Altri autori danno invece cifre alquanto diverse.

Secondo il Viappiani:

a) Per i terreni a pascolo o a prato naturale necessita un franco di almeno . . . . m. 0.60

b) Per i terreni coltivati ed arborati con essenze dolci . „ 0.80

c) Per terreni coltivati ed arborati con essenze forti . „ 1.00

Questi dati valgono per terre sciolte; per terre forti detto franco deve aumentare di m. 0.10 - 0.20.

Secondo il Bocci abbiamo:

a) Qualche giunco, o pessima lettiera di difficile raccolta a . . . . m. 0.70

b) Strame comune . . . . . . „ 0.20

c) Riso . . . . „ 0.10

d) Suolo improduttivo . . . . . „ 0.00

" Riesce meschina od è impossibile la cultura dei cereali a . . . . + m. 0.10 - 0.15
" crescono le piante annue o biennali . . + „ 0.30
" „ perenni a lunga radice (medica) . + „ 0.40
" „ arbusti e viti . . . . + „ 0.70
" „ qualunque pianta . . . . + „ 0.90

Nelle Bonifiche del Veneto, si consiglia generalmente di mantenere il franco attorno a m. 1.00 e di non scendere mai al di sotto di m. 0.70.

Le paludi e la malaria.

Ma l' acqua ristagnante nel suolo, oltre essere in stretta relazione con la produzione agraria, per gli effetti nocivi che apporta, ha pure una grande influenza sulle condizioni igieniche della regione o zona ove le acque impaludano.

Le acque dolci o salmastre, quando ristagnano nel terreno, non solo non permettono la vita alle comuni piante coltivate, ma costituiscono quel complesso di condizioni speciali che rendono malarico il suolo.

Secondo il concetto moderno degli studi attorno alla *malaria*, tali condizioni speciali sono quelle che rendono possibile la vita e la moltiplicazione di certe zanzare, della specie degli *anofeli*, le quali rappresentano il mezzo della diffusione del parassita specifico della malaria.

La bonifica igienica delle terre palustri deve quindi mirare alla distruzione di tali zanzare o ad impedirne la moltiplicazione. Si verrebbe in tal modo a troncare un anello del ciclo di vita del parassita malarico (Viappiani) ed a redimere, in senso igienico, zone dove non era antecedentemente possibile la vita umana.

Se noi riflettiamo sulle cifre dianzi esposte circa la superficie occupata dalle paludi in Italia, se pensiamo che contro questa cifra e contro quella fissata all' incirca in mezzo milione di ettari suscettibili di miglioramento agrario, sta quella di *due* milioni di ettari dove la malaria è così fiera che si presentano quasi spopolati e con pochissima produzione agraria, dobbiamo ritenere che questa infezione si allarghi a non meno di 10 milioni di ettari in forma leggera, e cioè a quasi un terzo della superficie del nostro paese la cui superficie totale è conguagliata ad Ettari 28.658.900.

Circa alla mortalità in Italia per malaria e cachessia palustre, si può ritenere che dal 1887 al 1895 fosse superiore ai 15 mila morti all'anno, con un massimo di 21 mila.

Dal 1902 al 1905 tale cifra si abbassa ad un minimo medio di circa 8000 morti all' anno, segnando dal 1906 al 1912 un minimo assoluto di circa 3700 morti, e 2664 nel 1913 e 2045 nel 1914.

Ogni 5 - 6 anni si sono verificate delle recrudescenze. Questa diminuzione nella intensità della virulenza del parassita è certamente dovuta al progresso ed alla applicazione di tutti i mezzi profilattici, cui non va certamente disgiunta l' azione altamente benefica delle bonifiche idrauliche ed agrarie.

Ma quali sono le condizioni più favorevoli per la vita e la moltiplicazione delle zanzare anofeles?

Secondo il Viappiani, e secondo lo stato delle conoscenze attuali, noi possiamo riassumerle come segue:

1.° Specchi di acqua stagnante con spessore tale per cui acquistino e mantengano facilmente una temperatura piuttosto alta.

2.° Materie organiche in decomposizione inquinanti tali acque.

3.° Temperatura ambiente adatta superiore a 16°.

Non ha, per quanto ora si sa, continua il Viappiani, tutta l' importanza cui una volta si ammetteva, l' ampiezza del bacino acqueo in tali condizioni, se non per l' estensione alla quale la sua influenza può arrivare.

D' altro canto, un terreno non può essere malarico se è soltanto umido per una falda acquifera molto vicina alla sua superficie. Certo che terreni sifatti, o per innalzamento della falda acquifera, oppure, perchè si scavano in essi fossi e canali in modo che tale falda acquifera venga liberata dal terreno che la ricopriva, o per frequenti piogge, o comunque per altri ostacoli che impediscano il movimento delle acque superficiali o latenti, possono facilmente venir coperti da uno specchio di acqua il quale rende malarico il suolo.

Anche la profondità dell' acqua, giacchè la profondità influisce sulla sua temperatura, ha notevole influenza sulla infezione malarica. Nelle acque poco profonde, nei bassifondi pantanosi, negli strati sottili di acqua la temperatura può facilmente aumentare e tali luoghi sono preferiti dalle anofeles femmine per deporvi le uova.

Si spiega così la intensità malarica delle risaie, ove lo strato di acqua superficiale si mantiene di solito a pochi centimetri, e dei luoghi ove non si mantenga un sufficente ricambio di acqua.

Perciò con la bonifica dei terreni malarici si deve mirare:

1.° A rimuovere gli impedimenti al movimento delle raccolte di acque stagnanti.

2.° Ad attivare con ogni miglior mezzo tale movimento quando si verifichi troppo lento.

3.° A sistemare le sponde dei bacini marini lacustri, fluviali o palustri che si prestino alla formazione di sottili strati di acqua, sia temporanei che permanenti senza sufficente ricambio.

4.° A prosciugare i depositi di acqua stagnante che non possano naturalmente sgrondare e ciò con i mezzi di bonificazione agraria (colmate, prosciugamenti etc.).

5.° Abbassare le falde acquee sotterranee, quando arrivino troppo vicino al suolo in modo da minacciare di divenire superficiali.

Provvedere insomma in ogni modo, affinchè le acque non abbiano a ristagnare ed impaludare, e ciò con opere di bonifica che sono varie, a seconda dei casi specifici, e complesse e di cui noi ci occuperemo solo per quanto riguarda le operazioni principali e fondamentali.

Come si formano i terreni paludosi.

Generalmente i terreni bassi o paludosi si riscontrano lungo il corso dei fiumi o dei torrenti, od in vicinanza alla spiaggia del mare. Specie lungo il mare, sulle spiagge, per la grande quantità di materie che il mare getta sopra di esse, oppure ove vanno continuamente estendendo il loro delta i fiumi, o nelle vallate di una certa estensione, solcate da fiumi o torrenti, si formano le basse valli pantanose, regno di miseria e di morte fino a che non interverrà l' opera redentrice dell' uomo.

" I fiumi o torrenti, dice il Viappiani, trasportando a valle i materiali raccolti nel loro percorso montano, quando debordano, li depositano via via lungo il loro tragitto nei terreni vallivi circostanti, formandosi naturalmente un alveo incassato in un lungo rialzo di terra che li accompagna, talvolta appena sensibile, tal'altra sollevato più o meno sulle campagne adiacenti.

" Tale alveo naturale, per lo più, è appena sufficente a contenere le acque ordinarie e le piccole piene, cosicchè le piene medie e le grandi debordano ai lati, e ne consegue che le acque debordanti, dopo aver depositato buona parte del loro materiale di trasporto, si raccolgono nelle due depressioni formatesi lateralmente prendendo corso per esse sino a raggiungere, ad una distanza più o meno grande di bel nuovo, il recipiente di prima, oppure il mare ".

Tali depressioni ai fianchi si vanno pure colmando colle torbide, ma con molta irregolarità quando non entri l' opera dell' uomo, e sono esse stesse soggette a diventare alveo di fiume o torrente, allorchè il corso principale disalvea o per troppo alzamento, o per altra causa qualsiasi.

Inoltre i torrentelli e fossi laterali, che hanno origine fra i contrafforti montani che formano la valle principale, si costituiscono pure essi altrettanti alvei rialzati ed allungati, sino a raggiungere il recipiente comune; gli è perciò che gli stagni che si formano ai lati, e tra essi ed il recipiente, sono non di rado di difficile scolo.

Talora è l'uomo che produce o peggiora questo stato di cose, collo *espurgo* e conseguente arginamento di questi torrentelli e fossi minori, per difendersi dalle loro escrescenze di acqua. Ne consegue che essi, continuamente ed in breve tempo, rialzano il proprio alveo, finchè viene la volta del recipiente per entro al quale essi finiscono di rigettare le proprie materie di trasporto, cosicchè viene il momento che anche il recipiente comune, se non è già arginato, abbisogna di esser contenuto fra argini, onde poter esercitare sui terreni prossimi una profittevole agricoltura, ben sapendosi che tali terreni vallivi sono in genere i più redditizi per cui merita ben la spesa di redimerli dalle innondazioni e procurarne lo scolo.

Ma intanto col trascorrere degli anni, se non dei secoli, gli alvei, lentamente alzandosi, lasciano i terreni laterali sempre più bassi, e ne rendono più difficile lo scolo, quando non si pensi a colmarli con le torbide; ma siccome ciò porta dispendio, e priva il possessore di gran parte del reddito che ne ricava, non si ricorre alla colmata che proprio quando si arriva agli estremi e che il terreno, per troppa umidità, non dà più che una produzione insignificante.

A formare terreni paludosi, contribuiscono talora i disordini idraulici prodotti da alluvioni e piene straordinarie, non che da frane nei punti ristretti delle valli e, sebben di rado, da non ben concepite opere di sistemazione e di regolarizzazione dei fiumi e torrenti....

I disordini idraulici, ed il conseguente rialzo delle piene dei fiumi, non debbonsi, perciò attribuire, come si fa sempre, esclusivamente ai disboscamenti montani, ma bensì, oltre alle cause naturali che non cessano ognora di mantenere la loro azione, anche al disordine in cui sono lasciati molti corsi d'acqua di una certa importanza.

La natura stessa del terreno, e la configurazione degli strati, può inoltre avere grande influenza sulla origine delle acque stagnanti e nocive.

Così in un terreno formato da un forte strato impermeabile, privo di pendenza, le acque di pioggia vi sono fortemente trattenute e non possono essere eliminate che poco a poco, per evaporazione. Anche se il terreno arabile è più o meno permeabile, quando giace sopra uno strato impermeabile a poca profondità, posto orizzontalmente o di forma concava, accade che l'acqua vi si raccoglie e vi si trattiene danneggiando la vegetazione. Naturalmente, in vicinanza di qnesti strati impermeabili o al di sotto di essi, si formano delle sorgenti che rendono impossibile la cultura delle piante agrarie. Altrettanto può dirsi per le acque di circolazione sotterranea che non possono raccogliersi in un lago, in un corso d'acqua o, comunque, in un collettore conveniente. A poco a poco esse risalgono negli strati superficiali del terreno e lo impaludano, sia stabilmente, sia almeno in qualche epoca dell'anno.

Nella formazione di terreni acquitrinosi ha, senza dubbio, grande influenza la quantità di pioggia che cade in una data regione La conoscenza di tale quantità di acqua meteorica che annualmente cade sopra una determinata superficie o comprensorio, è uno degli elementi più importanti, per l' inizio di un lavoro di bonifica idraulica ed agraria, o per la scelta di uno o di un altro sistema di bonificamento.

Crediamo perciò utile riportare, nei seguenti specchietti, i dati relativi alla quantità di pioggia che cade in un anno nelle varie regioni d' Italia.

Tabella Udometrica (Viappiani)

Stazione	Altitudine	Media pioggia annuale		Media altezza per giorno piovoso
		altezza piovuta	Giorni piovosi	
	m.	mm.	g. ni	mm.
Alessandria	98	668	82	8.146
Ancona	30	727	107	6.794
Aosta	600	572	72	7.945
Aquila	735	650	118	5.685
Arezzo	274	987	138	7.152
Ascoli Piceno	166	897	83	10.807
Bari	—	529	63	8.397
Belluno	404	1427	129	11.062
Benevento	170	752	100	7.52
Bergamo	382	1290	108	11.944
Biella	434	1321	94	14.053
Bologna	85	635	92	6.902
Brà	316	647	71	9.112
Brescia	172	975	113	8.628
Cagliari	—	434	84	5.167
Caltanisetta	570	444	76	5.842
Camerino	664	1027	106	9.688
Casale Monf.	121	834	91	9.165
Caserta	76	951	86	11.058
Catania	31	475	46	10.326
Catanzaro	343	970	85	11.412
Chieti	341	751	90	8.344
Chioggia	10	930	120	7.750
Como	212	1319	110	11.991
Cosenza	256	1202	119	10.101
Cuneo	555	1001	106	9.483
Domodossola	294	1420	104	13.653
Ferrara	15	697	108	6.454
Firenze	73	917	106	8.650
Foggia	87	463	80	5.787
Forlì	49	647	108	5.990
Genova	54	1307	124	10.540
Grosseto	32	669	92	7.272
Iesi	118	569	81	7.025
Lecce	72	542	109	4.972
Livorno	24	872	96	9.083
Lucca	31	1328	129	10.295
Mantova	40	644	82	7.854
Messina	—	602	100	6.020
Milano	147	1000	101	9.901
Modena	64	716	87	8.230
Moncalieri	259	785	89	8.820
Mondovì	556	876	88	9.955
Montecassino	527	1068	132	8.090
Napoli	140	824	110	7.491
Napoli	57	916	104	8.807
Novara	168	1045	84	12.440
Oderzo	21	905	116	7.801
Padova	31	861	100	8.610
Palermo	72	596	110	5 418
Palermo	22	581	97	5.990
Parma	89	634	86	7.372
Pavia	98	757	100	7.570
Perugia	500	1022	120	8 517
Pesaro	14	568	83	6.843
Pescia	81	1452	—	—
Piacenza	72	734	89	8.247
Pordenone	31	1619	111	14.586
Portoferraio	5	599	66	9.076
Porto Maurizio	63	947	75	12.627
Porto Torres	10	449	50	8.980
Potenza	828	610	114	5 351
Reggio Calabr.	18	536	101	5.307
Reggio Emilia	52	808	85	9.506
Rimini	—	779	88	8 852
Roma	50	760	94	8.085
Roma (campagna)	63	842	119	7.085
Salerno	53	965	91	10.604
Sanremo	37	746	58	12.862
Savona	26	1073	—	—
Siena	349	784	121	6.479
Siracusa	22	473	68	6.956
Torino	275	826	100	8.260
Treviso	26	1123	108	10.389
Urbino	451	1020	109	9.358
Udine	116	1551	152	10.204
Varallo	465	1831	117	15.630
Velletri	380	1067	131	8.145
Venezia	21	789	97	8.134
Verolanuova	70	958	88	10.886
Verona	66	844	91	9.275
Vicenza	56	1159	100	11.590
Vigevano	115	807	87	9.276

Medi mensili della pioggia caduta - in mm. (Viappiani)

LOCALITÀ	Gennaio	Febbr.	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settem.	Ottobre	Novem.	Dicem.	Totale annuo
Bologna	29.7	43.4	43.2	45.1	56.1	56.0	31.7	38.9	60.4	70.0	60.8	41.6	576.9
Firenze	77.8	68.0	77 5	80.1	76.3	48.6	32.9	53.0	85.5	113.8	120.0	88.0	921.5
Genova	106.6	107.5	97.6	100.2	86.2	59.7	36.3	69.1	128.4	207.1	190.2	115.5	1304.4
Ivrea	46.9	59.1	78.4	124.1	207.1	177.6	107.3	120.2	144.1	175.7	109.0	58.4	1408.0
Locorotondo (Bari) . . .	122.5	94.1	87.7	59.4	47.4	37.8	15.5	35.0	80.7	102.6	125.1	120.9	928.7
Milano	60.8	56.8	66.0	83.7	100.1	81.9	71.6	82.5	88.5	118.4	111.0	74.7	996.0
Modena	43.05	49.55	55.63	64.13	75.83	59.93	46.25	48.07	80.97	82.92	80.18	59.43	745.91
Napoli	95.4	74.4	71.0	64.1	50.9	42.2	19.1	25.4	73.4	102.7	115.3	98.8	832.7
Padova	54.9	47.0	59.2	75.0	84.3	87.0	65.4	66.0	75.6	97.0	86 4	64.5	886.80
Palermo	64.88	67.38	66.83	45.49	26.83	14.13	3.48	9.99	45.09	75.17	79.24	82.07	580.58
Pavia	58.65	52 33	52.7	67.67	70.74	49.97	47.31	47.15	65.93	94.64	88.61	56.74	752.44
Roma	85.65	64.54	59.62	57.48	54.76	35.85	16.79	26.67	62.92	118.31	107.80	99.42	799.81
Siena	49.6	49.0	59.5	62.4	77.2	54.0	30.1	44.3	86.1	99.2	97.8	68.8	778.0
Siracusa	59.5	37.5	42.5	37.5	9.6	3.0	0.3	2.8	40.5	80.9	98.1	62.9	475.1
Udine	95.5	75.4	80.1	117.3	146.8	166.8	165.7	133.1	165.7	179.6	147.7	105.3	1578.9
Verona	40.1	35.3	41.8	57.6	70.6	73.5	76 9	60.9	70.7	85 7	61.3	47.7	722.1

Dai sovraesposti dati risulta che la pioggia nelle varie regioni d'Italia è distribuita come segue:

a) Piemonte, Lombardia e Veneto (Viappiani)

1.°	Zona subalpina (Belluno, Udine)	mm.	1500
2.°	„ in vicinanza alle Prealpi (Vicenza)	„	1350
3.°	„ Valle sulla sinistra del Po da	„	800 - a 750
4.°	„ Alto Milanese (Bergamo, Brescia)	„	1150
5.°	„ Emilia da	„	600 - a 700

b) Appennini Occidentali (Viappiani)

6.°	Liguria	„	1200
7.°	Toscana elevata	„	1000
8.°	„ bassa da	„	700 - a 900
9.°	Lazio Campania	„	750 - a 900

c) Appennini Orientali (Viappiani)

10.°	Romagna e Marche	„	700
11.°	Abbruzzo Capitanata, Penis. Salentina	„	500
12.°	Sicilia e Sardegna	„	500
13.°	Isola d'Elba	„	600

Mezzi di bonificamento agrario.

Ciò premesso, possiamo passare ad esporre schematicamente i metodi di bonificazione idraulica, la quale, agrariamente parlando, ed in rapporto alle trasformazioni che il terreno naturale deve subire per giungere ad un intensivo grado culturale, si può considerare come un ammendamento primordiale stabile, rientrando essa nella categoria dei miglioramenti straordinari.

Quando i terreni non possono naturalmente esser liberati dalla umidità eccessiva, ossia dalle acque che ristagnano od impaludano, è necessario che entri in gioco l'opera dell'idraulico agrario, intesa a liberare il suolo dalle acque, con una serie di artifici dei quali, ora l'uno ora l'altro può essere preferito, a seconda delle condizioni specifiche nelle quali si agisce e della convenienza economica.

I mezzi di cui noi possiamo disporre, per difenderci dalle acque stagnanti, si possono molto razionalmente dividere, come indica il Prof. Niccoli, in due categorie:

1.° *Innalzando il livello del terreno*
2.° *Abbassando il livello delle acque.*

Nel primo caso, la superfice del suolo può essere innalzata in alcune parti, oppure nella totalità.

Nel secondo, le acque possono essere abbassate aprendo fosse scoperte o coperte che da sole possono talvolta essere sufficenti allo smaltimento delle acque stagnanti, e qualora questo artificio non basti, devesi ricorrere, oltre che alla canalizzazione, anche all'esaurimento meccanico.

Cosicchè, sempre secondo il Prof. Niccoli, ne risulterebbe il seguente specchietto:

Con tali sistemi, è sempre possibile liberare i nostri terreni dalle acque stagnanti, e di redimerli quindi dalla malaria, mentre vengono così ridonati ad una profittevole agricoltura.

Attuare, od almeno intensificare le bonifiche idrauliche ed agrarie, è cosa doverosa da parte dello Stato e da parte dei privati cittadini. L'opera dell'uno deve integrare l'opera degli altri, non discutiamo come, purchè l'azione del primo e dei secondi non manchi di portare un soffio di vita dove esistono le malefiche lande, soffio che farà rifiorire le industrie sacre dei campi, e redimere igienicamente ed economicamente intere popolazioni rurali.

CAPITOLO II.°

Bonificazioni idrauliche per innalzamento del livello del terreno[1]

Come abbiamo accennato, noi tratteremo sommariamente in questo e nel seguente capitolo dei vari mezzi di bonificazione idraulica dei terreni sommersi, soffermandoci maggiormente su quanto più direttamente può interessare l'agricoltore. Incominceremo quindi a trattare dei vari sistemi, seguendo il criterio più addietro esposto e che divide appunto la materia nei mezzi che servono a bonificare il terreno innalzando il livello del terreno, ed in quelli che invece si basano sul principio di abbassare il livello delle acque.

Bonifica per colmata ordinaria.

Con questo artificio noi possiamo dire che andiamo imitando ciò che avviene naturalmente nella formazione dei terreni di deposito od alluvionali.

Nessuno ignora che i fiumi ed i torrenti trasportano nel loro corso materiali solidi di dimensioni e peso specifico assai diversi, materiali che possono venire depositati ogni qual volta le acque stabilmente o temporaneamente diminuiscono o perdano del tutto la loro velocità iniziale.

Questi materiali che le acque in moto lasciano depositare, sono per lo più fini e leggeri presso alla foce, vanno aumentando in diametro e

---

(1) Per quanto andiamo esponendo in questo e nel seguente capitolo, abbiamo largamente attinto nei nostri appunti presi alle lezioni di Idraulica Agraria tenute nella R. Università di Pisa dal compianto e venerato Prof. Ing. Vittorio Niccoli e nelle sue pubblicazioni " Miglioramenti fondiari ed Idraulica Rurale ".

Ci preme poi informare che per la parte economica che riflette sia la bonifica Idraulica che agraria, abbiamo preferito attenerci nei calcoli ai gruppi ed elementi di costo di anteguerra, giacchè gli attuali sono assai instabili, ed è ad ogni modo facile risalire da quelli a questi applicando, come moltiplicatore, quel coeficente che, caso per caso, è segnato dal mercato per un determinato luogo ed un determinato tempo. M. S.

peso mano a mano che risaliamo il corso del fiume o del torrente, mentre la loro quantità e grossezza, peso ect., variano in rapporto diretto della velocità. Abbiamo quindi trasporto di materiali diversi, a seconda che si considera lo stesso corso di acqua in magra o in piena, a seconda che analizziamo i materiali trasportati lungo il filone della corrente, oppure verso le sponde, oppure che consideriamo gli strati superficiali delle acque o quelli più profondi.

Ne deriva che un corso di acqua qualsiasi, dilagando nelle piene improvvise o periodiche, deposita nei terreni circostanti materiali diversi a seconda del punto ove dilaga. Così, se ciò avviene nel suo alto bacino, avremo probabilmente formazione di ghiareti o addirittura di grossi massi di pietra, mentre depositerà sostanze sabbiose o argilliformi, se lo straripamento avverrà nel corso inferiore del fiume o presso la foce. Si sono venuti in tal modo formando i terreni di deposito che agrariamente hanno il maggior valore.

L'uomo può usufruire di tali condizioni naturali, e guidare le acque torbide a depositare i materiali che esse trasportano, o tengono in sospensione, in guisa da colmare le bassure, da modificare i caratteri fisico meccanici di alcuni terreni, o comunque in modo da innalzare terreni depressi e di ammendarli rendendoli atti alla coltura delle piante agrarie. Sotto questo ultimo aspetto, le bonifiche per colmata assumono speciale importanza, giacchè noi possiamo con tale mezzo, approfittando dei vari periodi di piena, o della tracimazione di alcuni strati di acqua, ottenere depositi di materiali di determinata natura, meccanica ed agrologica.

Da questo lato le colmate, oltre che mezzo di bonificamento idraulico possono essere considerate come mezzi di ammendamento agrario e di fertilizzazione.

Qualità e quantità dei materiali trasportati con le torbide.

Giacchè l'artificio delle colmate si basa essenzialmente sul fatto di depositare, in un dato terreno ove si ritenga necessario, una determinata quantità di materiali terrosi di qualità ben definite, in modo da renderlo atto alla produzione, si comprende come colui il quale si accinge ad un si fatto genere di bonificazione, debba innanzi tutto calcolare la *qualità* media di sostanze terrose contenute nell'umidità di volume di acqua del fiume che si vuole sfruttare, e la loro *qualità* nei riguardi agronomici.

La *quantità* delle sostanze terrose deve essere rigorosamente determinata per conoscere quanto dovrà durare la bonificazione per ottenere un innalzamento del suolo sufficiente alla coltura, e ciò si ottiene con una serie di accurate esperienze, eseguite, caso per caso, sul corso di acqua

di cui ci vogliamo servire. Il conoscere poi la *qualità* delle sostanze trasportate con le torbide dei fiumi o dei torrenti, servirà a dare completa nozione circa la costituzione avvenire del terreno agrario nel luogo ove si vuole applicare la bonifica.

Qualità e quantità delle torbide sono strettamente dipendenti dalla velocità del corso d'acqua, o dalla natura dei terreni, o delle rocce che esso attraversa.

Da ciò si comprende, come i dati relativi varino da fiume a fiume, da luogo a luogo, e per ciascun fiume anche a seconda del punto ove si stabilisce la presa della torbida.

Riportiamo ad ogni modo alcuni risultati ottenuti nello studio delle torbide di alcuni fiumi.

FIUMI	Materie solide contenute in m³ di acqua in piena presso la Foce.	m³ annui di materiali solidi scaricati nel mare.
Gange	gram. 1000 - 2000	m³ 24.— milioni
Mississipi	„ 800 - 1500	„ 222.— „
Fiume Giallo	„ 4000 - 7000	„ 100.— „
Nilo	„ 1600 - 2000	„ 0.4 „
Reno	„ 200 - 500	—
Durance	„ 1500 - 3600	„ 11.— „
Loira	„ 100 - 470	—
Senna	„ 300 - 2750	—
Po	—	„ 40.— „

Per alcuni torrenti della Toscana, secondo le esperienze del Giuli, si hanno i seguenti dati:

	Superficie della sezione in piena	Pendenza per Km.	Litri di materiali solidi per m³ di acqua
Esse	m² 96.3	m. 0.50	litri 30
Foenna	„ 116.7	„ 0.57	„ 50
Parce	„ 67.1	„ 1.40	„ 30
Salcheto	„ 56.6	„ 1.64	„ 50
Salarco	„ 70.3	„ 1.65	„ 90

Il Berti Pichat offre la seguente tabella circa la *quantità* e *qualità* dei materiali di colmata che i corsi d' acqua trasportano a seconda della loro velocità (1).

	Qualità dei materiali sospesi o trascinati	Quantità in litri per m^3 di acqua posto che essa abbia a minuto secondo una velocità di m.							
		0.20	0.50	0.75	1.20	2.00	2.50	2.75	3.00
1.	Terriccio e materiale organico impalpabile	45.—	5.9	6.2	3.3	1.5	1.5		
2.	Limo o Belletta finissimo. .	—	47.0	9.4	10.0	9.7	3.0	8.3	26.4
3.	Limo argilloso finissimo . .	—	—	42.5	40.—	14.3	3.8		
4.	Sabbia fina	—	—	—	67.—	14.3	77.—		
5.	Sabbione da mm ½ a 2 di diam.	—	—	—	—	35.7	30.8	17.—	18.2
6.	Giareccia „ 2 - 10 „	—	—	—	—	—	30.7	17.—	9.1
7.	Ghiaia „ 10 - 30 „	—	—	—	—	—	—	25.—	9.1
8.	Ciottoli „ 30 - 130 „	—	—	—	—	—	—	—	18.2
	TOTALE	45.—	52.9	58.1	60.—	75.5	77.5	75.6	81.—

Da questa tabella si deduce che, con l'aumentare della velocità, abbiamo variazioni più sensibili nella *qualità* delle particelle solide trasportate, piuttosto che nel loro *volume*. E dalle esperienze del Giuli, più sopra citate, risulta che non vi è diretta proporzionalità fra la quantità dei materiali solidi trasportati e la velocità, giacchè varia assai da luogo a luogo la resistenza dei terreni percorsi dall' acqua.

Se consideriamo poi, e lo abbiamo già accennato, gli strati che compongono una medesima sezione di un corso d' acqua in piena, troviamo materiali assai diversi nella loro costituzione fisica e meccanica. Lo strato superficiale contiene terriccio o materiali sottilissimi, mentre gli strati via via più profondi contengono materiali sempre più pesanti e grossolani.

Secondo il Dott. D. Sciarra, per il fiume Lamone che bonifica con le sue torbide le valli a Nord di Ravenna, abbiamo i seguenti dati circa la qualità e quantità di materiali terrosi che esso trasporta nelle piene.

(1) V. Niccoli - "Miglioramenti Fondiari „.

DATA DELLA PIENA	Ora delle Osservazioni	Altezza Pelo acqua	Incremento della piena	Peso di 1 cm³ di torbida	Peso e volume materiali terrosi depositati dopo aver sifonato l'acqua		Peso e volume materiali terrosi asciutti		Altezza materiali terrosi nel recipiente	°/₀ materiali terrosi nella torbida esaminata
1905				gr.	kg.	dm³	kg.	dm³	m.	
Marzo 4	14	2.30	lento	10.580	2.025	1.40	0.390	0.300	0.015	3.10
Aprile 20	19	0.60	"	10.030	0.100	0.90	0.020	0.0199	0.0009	0.13
Maggio 14	14	1.20	"	10.500	1.750	1.35	0.320	0.300	0.016	3.—
Novembre 6	5.30	1.60	"	10.330	0.280	0.210	0.065	0.050	0.003	0.50
" 8	5.37	5.30	"	10.560	0.880	0.621	0.330	0.251	0.013	2.51
" 12	17	1.—	"	10.400	0.300	0.270	0.140	0.107	0.006	1.07
" 16	6	1.60	"	10.150	0.080	0.065	0.035	0.026	0.0015	0.26
" 23	5	1.80	"	10.350	0.220	0.190	0.105	0.080	0.004	0.80
Ottobre 25	11	3.58	"	10.290	0.610	0.420	0.270	0.211	0.011	2.11
"	19	4.20	"	10.180	0.400	0.310	0.190	0.149	0.008	1.49
Agosto 27	0.30	2.20	rapido	11.000	3.300	2.300	1.450	1.126	0.58	11.26
" 29	18	1.—	"	10.580	2.100	1.380	0.670	0.407	0.021	4.07
1906										
Febbraio 28	21	3.—	lento	10.400	0.300	0.270	0.140	0.107	0.006	1.07
Luglio 26	19	1.50	rapido	11.800	4.700	3.03	2.050	1.601	0.082	16.01
" 29	14	1.—	"	10.800	2.150	1.46	0.960	0.730	0.037	7.30
Novembre 10	3.30	2.60	"	10.520	1.775	1.28	0.345	0.288	0.014	2.88
" "	17	3.02	lento	10.450	0.325	0.275	0.150	0.108	0.007	1.08
" 19	18	2.50	"	10.350	0.210	0.180	0.100	0.075	0.003	0.75
1907										
Febbraio 21	11	5.80	rapido	10.280	0.600	0.410	0.260	0.210	0.010	2.10
1908										
Gennaio 2	10	1.50	lento	10.190	0.430	0.320	0.202	0.158	0.009	1.58
Febbraio 16	24	1.20	"	10.190	0.390	0.300	0.190	0.150	0.008	1.50
" 18	15	1.40	"	10.080	0.180	0.150	0.090	0.070	0.04	0.70
" 20	14	1.80	"	10.200	0.250	0.200	0.230	0.130	0.0085	1.30

Da ciò si deduce che il contenuto delle torbide in materiali solidi è assai variabile, che le piene estive sono le più ricche e che le variazioni nella quantità di materiali solidi trasportati non sono in diretta dipendenza con l' altezza delle piene.

Per quanto riguarda la *qualità* delle torbide, onde stabilirla con esattezza, giova ricorrere a ripetute analisi chimiche e fisico meccaniche.

Anche dalla osservazione diretta del corso d' acqua, dei terreni che attraversa, della sua velocità, del punto ove si stabilisce la derivazione delle torbide, possiamo farci un' idea del potere fertilizzante delle sostanze che esso trasporta, ma ad ogni modo è sempre consigliabile ricorrere a ripetute e rigorose analisi.

Secondo il Durand Claye il fiume *Durance* porta annualmente al mare 14.000 tonnellate di *Azoto* che equivalgono a circa 350 milioni di quintali di letame di stalla!

Analizzando le bellette dei torrenti di Romagna, i Prof.[i] Pasqualini e Pasquì hanno ottenuti i seguenti risultati:

	LAMONE estremi di 5 campioni	SAVIO estremi di 6 campioni
Sostanze organiche ed acqua . . .	2.248 - 3.473	2.029 - 4.315
Anidride fosforica	0.124 - 0.214	0.136 - 0.613
Ossido di Potassio	0.436 - 1.358	0.137 - 0.769
Ossido di Ferro	4.741 - 5.402	5.889 - 7.305
Ossido di calcio	11.102 - 12.071	9.710 - 15.237
Anidride Silicica	51.686 - 52.425	47.778 - 52.646
Ossido di Alluminio	16.834 - 18.872	15.142 - 17.862
Materiali diversi	12.829 - 6.185	19.170 - 0.813
	100	100

Il Dott. Aulo Marchi ha trovato che il limo del *Santerno* è così composto:

Azoto	grammi	0.1683
Anidride fosforica	„	0.1945
Potassa	„	0.8975
Calce	„	16.4362
Sodio	„	0.3024
Materiale indeterminato	„	82.0011
	Totale grammi	100.0000

Il Prof. Orth dice che le sedimentazioni dell' Amaseno e di altri corsi d' acqua delle Paludi Pontine contengono da 0.10 - 0.30 % di Anidride fosforica, da 0.14 ad 1.35 % di Ossido di Potassio, dal 2 al 4 % di materiali organici.

Secondo il compianto Prof. Sestini il sedimento terroso complessivo delle piene dell' Arno dava all' analisi per cento parti in peso:

1.º	Acqua igroscopica	2.828
2.º	Perdita a fuoco (in Azoto totale uguale a 0.224)	3.340
3.º	Argilla	15.000
4.º	Sabbia	64.316
5.º	Anidride Carbonica	6.451
6.º	Ossido di Calcio	7.600
7.º	Anidride fosforica	0.110
8.º	Ossido di Potassio	0.355

Il Dott. Romolo Onor, analizzando vari campioni del limo del fiume Piave, vi ha trovato in media per litro:

Azoto . . .	grammi	2.56 - 4.57
Anidride fosforica	„	1.12 - 2.32
Potassa . . .	„	0.7 - 2.13

Da quanto abbiamo sopra esposto, salta subito agli occhi la grande quantità di sostanze fertilizzanti che noi potremmo condurre a fecondare terre vallive, o salse, o attualmente sterili, e quanta importanza possa assumere, là dove sia possibile, la bonificazione del suolo a mezzo delle colmate.

Metodi di chiarimento delle torbide.

Secondo quanto espone il Prof. Niccoli nel suo libro " Miglioramenti Fondiari „, la sedimentazione dei materiali solidi in un bacino diviso in casse di colmata, si può ottenere:

1.º *Per decantazione intermittente o ripetuta.*

2.º *Per decantazione continua.*

In entrambi i casi, la decantazione può essere *totale* o *completa* oppure *parziale* od *incompleta.*

Nella pratica il Niccoli stesso dice che si può provvedere coi seguenti cinque metodi:

1.º Si introduce nella cassa di colmata la torbida, e si lascia che l' acqua chiarita si perda per infiltrazione e per evaporazione, ripetendo questa operazione quanto occorra per ottenere il voluto innalzamento di

livello del terreno. Siccome non vi è canale di scarico, la colmata si dice *chiusa* o *morta*. La decantazione avviene così ad *intermittenza* e vi riesce *completa*. Il tempo occorrente per innalzare il fondo è assai lungo, almeno che non si operi in terreno per natura permeabilissimo, e difficile riesce, non appena esaurita la prima torbida averne subito un' altra disponibile, cosa che porta ad altra perdita di tempo.

2.° Si introduce l' acqua torbida e, non appena chiarita, si allontana per mezzo di un canale di scarico, facendo posto ad una nuova immissione di acque torbide. La decantazione è ancora intermittente e completa. È più sollecita della prima, ma si comprende come non si possa usufruire delle torbide durante il carico e lo scarico.

3.° Si opera come col 2.° metodo, ma non si attende il chiarimento completo delle acque le quali vengono allontanate non appena abbiano depositato i materiali più grossolani. Si hanno così sedimentazioni meno abbondanti, ma più rapide e certamente con minor proporzione di materiali argilliformi. Si può usufruire in tal modo, con decantazione intermittente ed incompleta, ad ogni piena, di maggiore quantità di torbide e si ottiene un interrimento più pronto.

4.° Si allontana dal bacino da colmarsi l'acqua dello strato superiore mano a mano che essa è completamente chiarita, con moto continuo e corrispondentemente vi si introduce torbida. Opportunamente disponendo e proporzionando il carico si fa in modo che la decantazione riesca *continua* e *totale*.

5.° Nelle stesse condizioni del caso precedente, si proporziona il carico e lo scarico in modo di non lasciar tempo alla torbida di chiarire completamente. La decantazione così è *continua* ma *incompleta*.

Le *decantazioni complete* offrono l' intero sfruttamento delle torbide, ma richiedono, a completare la bonifica, un tempo assai lungo, giacchè praticamente non si può volta a volta usufruire di tutte le torbide disponibili, in guisa che la maggior sedimentazione ottenuta per ogni m^3 di torbida introdotta è vinta dal minor numero di metri cubi di torbida che ci è consentito di introdurre. Ammesso di avere un vasto comprensorio da bonificarsi, e che sia possibile dividerlo in *casse di colmata*, si possono fra loro abbinare i metodi sovraesposti, in modo di usufruire di una massima quantità di torbide e di sfruttarle in massimo grado.

L'Ing. Fanti, nel suo volume " La teoria e la pratica delle bonificazioni „ dice che si può profittevolmente accoppiare il 5.° metodo cui abbiamo accennato con il 3.° oppure con il 2.°.

" Accoppiando il 5.° caso con il 3.°, si conduce l' acqua nelle casse che hanno bisogno di un interrimento più forte, praticandovi una decantazione *continua*, ma *incompleta*, la quale fornirà dei materiali più o meno grossolani, indi si trasporta l' acqua nelle casse dove l' interrimento deve

essere minore e dove occorrono soltanto materiali minuti e sottili; e in queste si procede ad una decantazione continua e parziale.

" Accoppiando il 5.⁰ caso con il 2.⁰, si procede come precedentemente, con questa differenza: che quando l'acqua è introdotta nella seconda serie di casse, vi si lascia depositare completamente.

" Si ottengono così i seguenti vantaggi:

1.⁰ Si usufruisce di tutti i materiali solidi che le acque torbide tengono in sospensione.

2.⁰ Si vengono a disporre i materiali più solidi negli strati inferiori e gli argilliformi in quelli superiori, dando luogo ad un sottosuolo impermeabile e ad un terreno agrario eminentemente fertile ed atto ad accogliere le radici delle piante da coltivarsi.

D'altro canto la decantazione *a moto continuo,* sia essa *completa* od *incompleta,* giacchè offre minor tempo nel caricare e scaricare il bacino da colmarsi, perchè il chiarimento delle acque avviene con più rapidità nello strato superiore, e perchè si può ad ogni piena servirsi di una massima quantità di torbide, è quella che consente di raggiungere lo scopo in tempo minore.

Inoltre, con la colmata *discontinua,* vanno diminuendo gli effetti utili mano a mano che si susseguono le immissioni di torbide, e bisognerebbe quindi procedere di pari passo con l'aumento in altezza delle arginature che in tal modo riescono costose e pericolose. Ciò non avviene con la *decantazione continua,* giacchè ad ogni strato d'acqua che va chiarendosi lasciando una data sedimentazione, si potrà sostituire una medesima quantità di torbida qualunque sia l'altezza di quella inizialmente introdotta e quindi qualunque sia l'altezza dell'argine di cinta. Nel caso della decantazione continua, le arginature basta che siano così alte da " consentire soltanto il movimento ed il chiarimento dello strato superiore delle torbide introdotte ed anche al termine dell'operazione basta che superino di poco l'altezza di livello che la sedimentazione deve raggiungere ". Si ottiene in tal modo il vantaggio di avere nel bacino di colmata un debole spessore di acqua, e ciò ha importanza, sia perchè non si comprime eccessivamente il terreno, sia perchè si evita il formarsi del moto ondoso nel bacino stesso, moto tanto maggiore, quanto maggiore è lo strato di acqua contenutovi e che può arrecare danni alle arginature, mentre non consente il normale deposito dei materiali sospesi nelle acque.

Vi sarebbero da fare alcune considerazioni circa la *durata* od *il tempo occorrente* per la decantazione di materiali sospesi nelle torbide. Sopra ciò influisce assai il peso specifico dei materiali in sospensione, e per certo anche l'altezza dello strato di torbida che deve chiarire.

Conclusioni precise sopra gli studi fatti in proposito non si hanno ancora, ma ad ogni modo si può praticamente ritenere:

1.° Che la precipitazione dei materiali grossolani e pesanti (sabbiformi) è di gran lunga più rapida in ogni strato di quella degli argilliformi, e che probabilmente l'altezza complessiva della torbida ha per essi, sulla durata del chiarimento, una influenza assai minore che non per i materiali minuti e leggeri.

2.° Che regolando opportunamente l'altezza dello strato e la durata della decantazione, può conseguirsi il deposito di materiali sabbiformi ed argilliformi in determinato rapporto.

3.° Che il chiarimento degli strati superiori è complessivamente più rapido che negli inferiori, specie allorquando la torbida è ricca di materiali sottili e leggeri.

4.° Che, ad abbreviare il tempo occorrente alla precipitazione, conviene, specie per i materiali argilliformi, avere nel bacino da colmarsi la torbida di limitato spessore e possibilmente allontanare, non appena chiarito, il suo strato superiore, ove la precipitazione è più pronta, per sostituirlo con torbida nuova (Niccoli).

Norme tecniche e pratiche di ingegneria idraulica relative alle colmate.

Onde iniziare una bonifica per colmata, giova innanzi tutto provvedere alle arginature.

1.° **Le arginature** - Queste possono riguardare il comprensorio di bonifica, e dividersi quindi in *arginature di cinta o perimetrali*, interne o di reparto, oppure riguardare i canali portatori e diramatori ed essere perciò *marginali* ad essi.

Quando, per concavità della zona da colmarsi, non si abbiano a temere i danni per l'espansione laterale delle acque che vi si conducono, possiamo anche fare a meno di simili lavori di arginatura, la quale si rende sempre necessaria quando si debbano difendere dalle acque torbide immesse le zone contermini al bacino da bonificarsi.

Le arginature interne di divisione si tengono generalmente m. 0.20-050 più basse di quelle *maestre* o *circondariali,* e nel tracciarle si deve aver di mira di renderne l'andamento più regolare che sia possibile, sovente internandole alquanto anche nelle terre più alte. Parallelamente alle arginature, ed esternamente ad esse, devesi aprire una fossa capace di raccogliere le acque sgrondanti dai terreni esterni più alti e le possibili infiltrazioni dal bacino di colmata. La terra scavata, unita a quella che può prendersi internamente e che facilmente viene sostituita da altra portata dalle torbide, serve a consolidare ed innalzare, ove occorra, l'argine di cinta.

Certo che per assegnare giudiziosamente la posizione ove debbono sorgere le arginature, giova avere un piano quotato della zona da bonificarsi, e, tracciata la *linea fondamentale di pendenza* del territorio, dal punto di presa allo scarico, gioverà fare in modo che le arginature perimetrali, o di reparto, abbiano direzione pressochè normale a questa linea, in modo che col procedere del bonificamento si ottengano dei piani orizzontali, mano a mano degradanti verso il recipiente di scarico.

Ne deriva che, a bonifica ultimata, il comprensorio si presenterà con una leggera pendenza dal punto di arrivo delle torbide al colatore, pendenza che non deve essere inferiore a m. 0.20 - 0.30.

Devesi pure aver cura affinchè le casse di colmata non abbiano superficie superiore a 10 - 20 Ha, ne presentino punti di differenza iniziale di livello. Per quanto poi sia bene eccedere, piuttosto che difettare nello sviluppo delle arginature di reparto, si deve cercare di costruire gli argini pressochè rettilinei, e non ricorrere ad arginature serpeggianti, se non in via provvisoria e per un livellamento iniziale del suolo.

All'inizio del bonificamento, giacchè usando il metodo della decantazione continua non avremo che uno strato di acqua torbida di m. 0.30 - 0.50, basterà che gli argini di trattenuta abbiano sopra questo un *franco* di m. 0.20 - 0.30 e quindi un'altezza totale di m. 0.50 - 0.80. Col procedere della colmata, gioverà innalzare gli argini con materiali tolti all'interno del bacino, e questo innalzamento graduale è assai consigliabile, 1° per diminuire il capitale di antecipazione che invece occorrerebbe se si cotruisse fin dall'inizio l'argine all'altezza voluta, 2° perchè effettivamente richiede un movimento di terra inferiore. Infatti ammesso che il terreno debba raggiungere l'altezza m. n., bisognerebbe costruire un argine A B C (fig. 2) aprendo una fossa D. Invece possiamo ottenere lo stesso scopo costruendo l'arginello *a b c*, aprendo la fossa *d* e costruire poi, con un lavoro assai inferiore, i susseguenti arginelli *e f g - h i l*. Che il lavoro sia minore si intuisce direttamente dalla figura, giacchè si vede che si trae profitto dei depositi terrosi già avvenuti, ed inoltre, ripetiamo, si hanno minori anticipazioni, e la possibilità di poter usufruire, volta a volta, dei materiali depositati con le torbide.

È pure utile notare che riesce assai vantaggioso innalzare le arginature su terreno ben pulito e smosso con lavoro di aratro, il quale sia guidato in modo di rivolgere la fetta di terra sempre verso l'asse longitudinale dell'argine. L'aratro può servire anche per tracciare la linea di base all'escavo della fossa perimetrale esterna di raccolta delle acque di sgrondo. Si ottiene così nell'uno e nell'altro caso una notevole economia.

Gli argini vanno costruiti a strati ben compressi e di non soverchio spessore. Quelli di *reparto* che debbono sostenere l'urto delle acque sopra i due fianchi, esigono che gli strati siano posti orizzontalmente, mentre

per gli argini perimetrali al bacino da colmarsi, oppure marginali ai canali portatori o diramatori, si debbono disporre alquanto inclinati verso la sponda che sorregge e trattiene le acque di colmata. Per questi ultimi giova curare che le acque non diano luogo ad alcuna infiltrazione, invece, per gli argini di reparto basta solo che non lascino passare materiali terrosi. Perciò li possiamo costruire con strame, fascine, ghiaia etc.

2°. **Della presa e circolazione delle torbide con relativi manufatti.** - Fra le considerazioni che possono avere importanza attorno all' argomento che tratta della presa delle torbide, ve ne sono alcune di capitale valore circa la determinazione del punto ove si deve stabilire la presa delle acque da un dato fiume o torrente. Giova infatti riflettere che il punto di presa deve essere tale :

a) da consentire una sufficente derivazione di torbide di qualità tale da dare le sedimentazioni volute.

b) che abbia una altezza di livello, soprà il comprensorio da bonificarsi, la quale permetta, anche a sedimentazione iniziata, il normale trasporto dei materiali solidi a mezzo del canale portatore e che non avvengano quindi interrimenti dannosi alla sua potenzialità.

c) da offrire la massima economia di costruzione e la massima stabilità.

Con la qualità dei sedimenti che si vogliono provocare, bisogna tener conto di quanto più sopra abbiamo esposto, e cioè delle leggi che determinano la separazione dei vari materiali terrosi a seconda del loro peso, del variare della qualità delle sostanze in sospensione, a seconda dei terreni attraversati dal corso d'acqua, dei vari strati che ne compongono lo spessore etc. etc.

Ammesso di avere un corso d'acqua ad andamento curvilineo e rettilinio (fig. 4) il canale derivatore può essere aperto in direzione *sovrastante* al filone, oppure *parallela*, o *soggiacente* o *sottocorrente* e *controcorrente*, a seconda che è aperto rispettivamente in A in B, C, D ed E.

Quando la bocca di presa è aperta in direzione sovrastante al filone, la derivazione riesce minore di quando è parallela, e minore ancor più di quando è soggiacente.

Minore è pure la quantità di acqua che si può derivare costruendo la bocca di presa *controcorrente*, in confronto di quella che si può derivare aprendola sottocorrente.

Così è che noi possiamo derivare torbide di quantità e qualità diversa a seconda della posizione planimetrica della presa, e del pari le torbide possono essere diverse in qualità ed in quantità, a seconda della posizione altimetrica stabilita per la derivazione, e cioè derivando torbide dallo

strato superiore del corso d'acqua, oppure dallo strato medio, o da quello inferiore.

Si comprende che, costruendo una presa d'acqua nei tronchi superiori di un dato fiume, avremo derivazione di materiali grossolani. In tal caso, per ottenere materiali proporzionalmente più leggeri, fini e più fertilizzanti, costruiremo la soglia della presa prossima al pelo liquido, facendo in modo che tale si mantenga anche al crescere delle eventuali o periodiche piene, dando luogo ad una derivazione con *bocca a stramazzo* ad altezza di soglia regolabile. (Fig. 5). Sarà utile aprire la bocca di presa dove la sponda si presenta convessa, affinchè sia più stabile e meno costosa, e qualora occorresse anche controcorrente.

Nei tronchi inferioni del corso d'acqua abbiamo invece una corrente a debole velocità, che trasporta materiali specialmente sottili. In queste condizioni, può convenire aprire la bocca di presa *sottocorrente*, in prossimità al filone e quindi dove la sponda è concava. Se fosse necessario derivare materiali relativamente grossolani, la bocca di presa si può aprire al di sotto del pelo liquido e cioè *sottobattente*.

Modificando poi, quando necessiti, la superficie della sezione libera della bocca, od innalzandola in modo da avere sempre lo stesso battente, si può conservare invariata la quantità di torbida e la sua qualità. È necessario inoltre che fra il bacino da colmarsi e l'altezza minima della soglia, per non produrre interrimenti dannosi, si abbia, anche a bonificazione ultimata, un dislivello tale da dare al canale portatore una pendenza di m. 0.30 - 0.40 a kilometro.

Uno studio del corso d' acqua che vogliamo sfruttare ci darà il numero annuo medio delle ore durante le quali sarà possibile derivare le torbide; le dimensioni della bocca di presa e le condizioni del suo funzionamento ne stabiliranno la portata, e lo studio delle torbide ci dirà la quantità unitaria di materiali solidi che esse trasportano.

In generale, la derivazione di acque torbide è facile, perchè i fiumi o torrenti trasportano materiali terrosi specie quando sono in piena ed allora il loro pelo liquido è più elevato. Potrà occorrere qualche *traversa* o *pescaia*, quando sia necessario derivare una quantità maggiore di acqua con materiali più grossolani; ed anche facilmente si ottiene il necessario dislivello per l'andamento normale della bonificazione, specie se il fiume corre veloce per forte pendenza, spostando di quanto occorra la presa d'acqua in *a monte*.

Se si porrà poi mente che tutte le opere di presa delle torbide non hanno carattere di permanenza indefinita, ma bensì temporanea, si comprenderà come sia utile cosa non esagerare nella loro solidità cercando che riescano il più economiche possibili.

La presa o derivazione delle torbide si può effettuare:

1.° *Con sifone*
2.° *Con bocca a stramazzo*
3.° *Con bocca a battente*

I *Sifoni* possono costruirsi in muratura ed in cemento, oppure in legname, in lamiera o in ghisa.

Nel primo caso, possono trovar posto nel corso delle arginature, nel secondo, si pongono a cavallo dello stesso argine. L'addescamento può compiersi a mezzo di un imbuto, oppure per mezzo di una macchina qualsiasi di aspirazione, chiudendo prima le bocche M ed N ed i fori S, S ed empiendolo d'acqua a mezzo dell'imbuto I. Si tappa I, si aprono le altre aperture e così il sifone resta addescato.

Possiamo servirci del sifone quando l'acqua che lo deve attraversare abbia una velocità di m. 1 - 1.50 e quando vi sia sufficiente dislivello, o *carico*, fra il pelo liquido del corso d'acqua dal quale si fa la derivazione ed il piano del canale conduttore delle torbide. Ad ogni modo può " ritenersi, ai riguardi della velocità, che l'uso dei sifoni è sempre applicabile ove il carico raggiunga o superi m. 1.50 „ (Niccoli). Si comprende come la velocità con la quale l'acqua attraversa il sifone, *sia direttamente proporzionale al carico h ed inversamente proporzionale alle resistenze interne.* Posto adunque che sia:

s la sezione della bocca del sifone,

α un coeficiente di riduzione che è tanto minore quanto minore è la sezione s del sifone, quanto più la sua superficie interna è scabra, quanto più accentuate sono le sue ripiegature.

h il carico del sifone,

g l'accelerazione dovuta alla gravità,

q la portata,

avremo che questa ci sarà data da:

$$q = s\,\alpha \sqrt{2\,g\,h}$$

Quando il sifone abbia due o tre ripiegature con angoli non inferiori a 120 gradi può ritenersi:

α = 0.34-0.38 per sifoni a sezione circolare in cemento con sezione interna non inferiore a m. 0.40;

α = 0.25-0.30 per sifoni in lamierone e con sezione interna di 0.20-0.30 cm.;

α = 0.20-0.25 per sifoni in legno a sezione quadrata uguale a 4-6 decimetri quadrati.

La derivazione si può effettuare, come abbiamo detto, a mezzo di prese a *stramazzo* in legname ed in muratura come indicano le unite figure ove la sōglia è sempre regolabile a mezzo di tavoloni.

Altre se ne possono costruire a *battente*.

I *Canali*. Qualora la bocca di presa non fosse ben regolabile, onde evitare il danno che può avvenire per il fatto di derivare una quantità di torbida superiore all'ampiezza della sezione del canale, e capace di tracimarne gli argini, bisogna ricorrere a qualche artificio che valga a limitare il livello massimo che può raggiungere il pelo liquido.

Possono servire a questo scopo i *tracimatori* in legname o in pietra, oppure gli *scaricatori* a battente.

I primi offrono l' inconveniente di allontanare le acque dallo strato superiore, che sono le più ricche in materie fertilizzanti, ed è quindi più consigliabile ricorrere ai secondi, muniti di saracinesca regolabile dall'alto, e per mezzo dei quali, quando la loro soglia corrisponda al fondo del letto del corso d'acqua, possiamo eliminare le acque degli strati più profondi e che trasportano materiali più grossolani. Inoltre, quando la piena comincia a degradare, aprendo tutta la saracinesca, si offre un rapido richiamo delle acque residue che possono così trasportare le sedimentazioni eventualmente prodotte nell'alveo del canale.

Da quando abbiamo detto risulta che i canali, i quali conducono o diramano le torbide nel bacino da colmarsi, debbono avere pendenza tale da non produrre interrimenti, ma nel contempo devesi badare che la pendenza non imprima soverchia velocità alle acque, la quale può dar luogo a danni, o richiedere costose opere di difesa. Si consiglia in generale la pendenza di m. 0.50-1.00 al km. ed una velocità oscillante da m. 0.60-0.80 al m''. Per ottenere ciò, e per non avere una soverchia pendenza, giova che la *sezione bagnata* dei canali abbia il massimo *raggio medio.*

Il Berti Pichat, ove si inzia per i canali la necessità di arginatura, indica come assai conveniente, sia per il massimo raggio medio che offre, sia perchè lo sterro compensa quasi totalmente la somma dei riporti, la sezione indicata dalla fig. 10.

Nel canale colmante o portatore delle torbide le arginature debbono fare in modo di conservare vivaci le acque ; perciò giova che venga diminuita la sezione del canale mano a mano che si hanno erogazioni di torbide.

Affinchè le torbide defluiscano dai distributori di primo o di secondo o di terzo ordine nelle singole casse di colmata, o perchè le acque chiarite parzialmente o totalmente, possano convogliarsi da una cassa di colmata ad un' altra, oppure al collettore di scolo, bisogna munire i canali di *versatoi* a *stramazzo*, forniti di paratoie con saracinesca, affinchè si possano evitare le erosioni degli argini e chiudere gli stessi versatoi.

Tali stramazzi si possono fare in pietra o meglio, in legname, e si può munire l'arginatura di viminate, affinchè questa riesca meglio difesa.

Durata ed economia delle colmate.

La durata della bonificazione, qualunque sia l' artificio cui si ricorre, ha grandissima importanza circa la economia della bonificazione stessa.

Non è il caso di discutere delle colmate discontinue.

La questione devesi invece portare sulla scelta di colmate continue, a decantazione completa od incompleta, e sulla quale più specialmente possono consigliare le condizioni di fatto, e cioè la quantità di torbide che il corso di acqua trasporta, oppure i criteri che nella bonificazione idraulica ed agraria si desiderano seguire.

Si deve perciò, innanzi tutto, por mente che per il completamento della bonifica idraulica ed agraria necessita :

1.º Che la superficie del terreno colmato raggiunga tale altezza da mantenersi sufficentemente sopraelevata permanentemente o pressochè permanentemente sul livello dello strato acquifero.

2.º Che tale superficie rimanga, a bonificazione ultimata, così disposta da lasciare agevolmente sgrondare le acque idrometeoriche superanti il potere di imbibizione.

Giova ricordare che, per la cultura asciutta, è necessario che i terreni lavorabili abbiano un franco di m. 0.80 - 1.00 sul livello delle acque e che a colmata compiuta, per provvedere al governo delle acque, è opportuno che le sedimentazioni sieno disposte fra loro, cassa per cassa, in piani orizzontali a mo' di gradinata, con un dislivello minimo di m.0.20 - 0.30 al chilometro.

A mezzo di un piano quotato dei bacini e sottobacini, si può calcolare la *quantità* di materiali terrosi che, con la bonifica, si debbono portare, ma non si deve in tale calcolo dimenticare la diminuzione di volume ed il costipamento che i materiali terrosi subiscono col tempo. Ne viene così abbassato il livello e questo abbassamento è massimo per i terreni organici, raggiungendo esso il 10 ed anche il 30 % dell' innalzamento totale, è minore per i terreni argillosi, e minimo per i terreni ciottolosi e sabbiosi per i quali l' abbassamento può essere del 4 - 6 %.

Ammesso quindi che per un interramento V occorra un volume $1.05 \times V$ o $1.30 \times V$ di materiali terrosi, a seconda della loro qualità, ed ammesso che siano M i m^3 di torbida che in media possiamo derivare dal corso d' acqua, essendo α la loro ricchezza media in materiali solidi
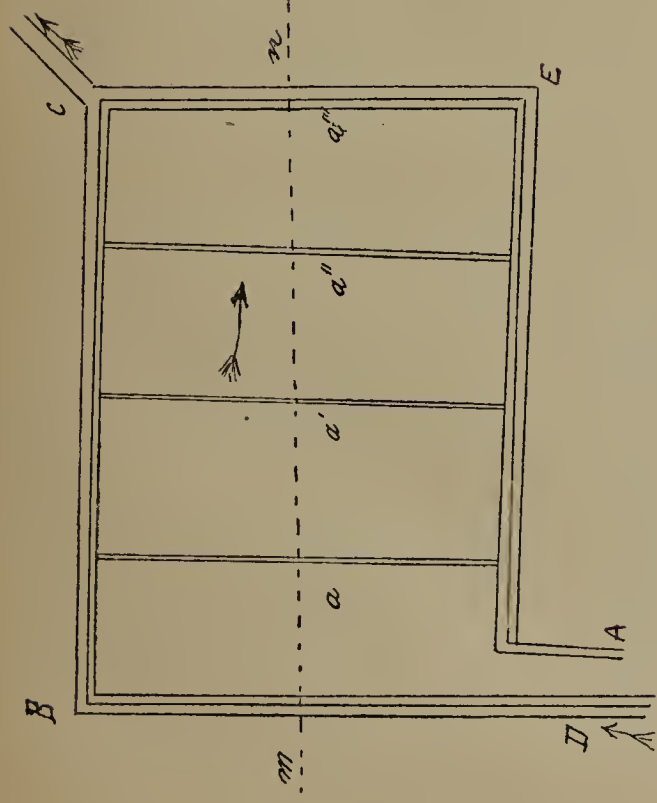
Fig. 1. — Bacino di colmata in terreno pianeggiante. Pianta e sezione longitudinale secondo la linea m n D B C E A canale colmante, a a' a'' a''' casse colmata.

Fig. 2. — Costruzione graduale degli argini nei bacini di colmata.
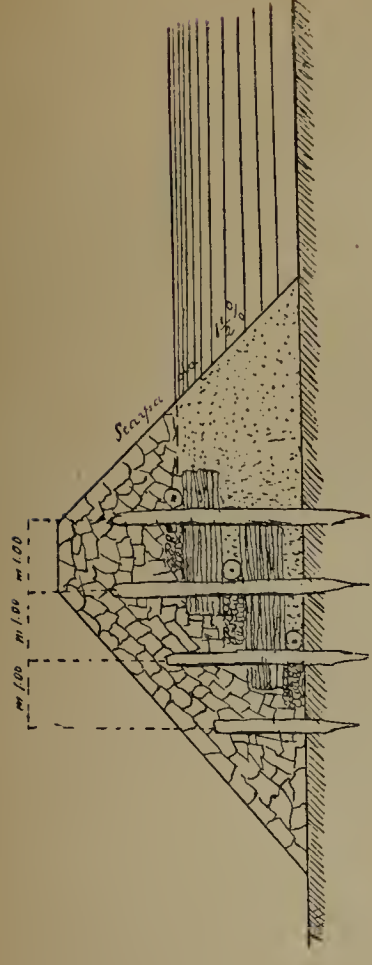
Fig. 3. — Sezione trasversale di un argine.
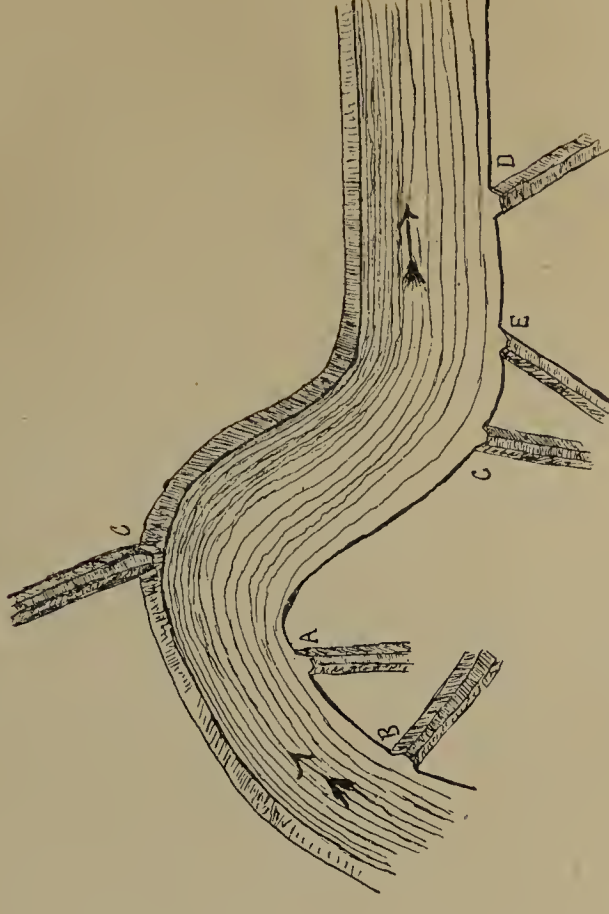
Fig. 4. — Posizione del canale derivatore rispetto alla direzione della corrente.
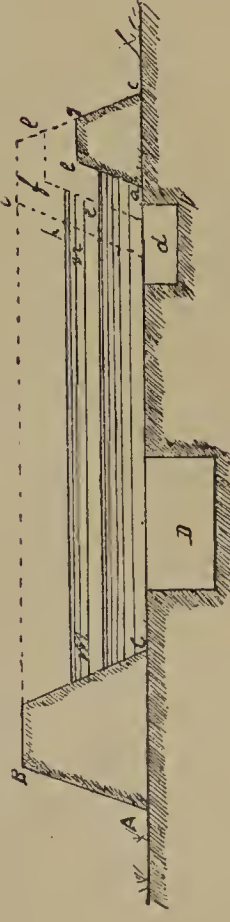
Fig. 5. — Bocca a stramazzo.
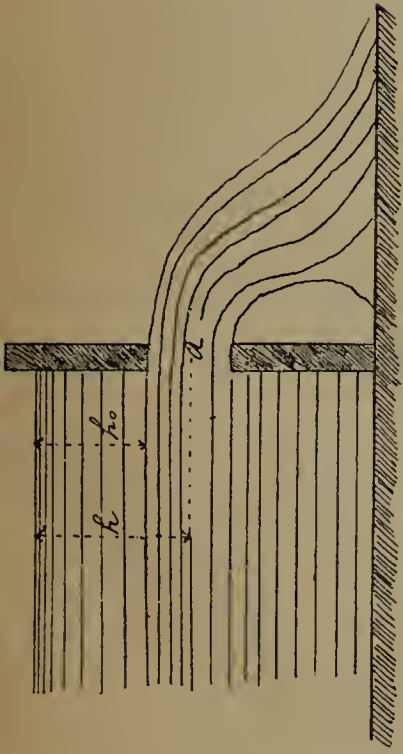
Fig. 6. — Bocca a battente libero.
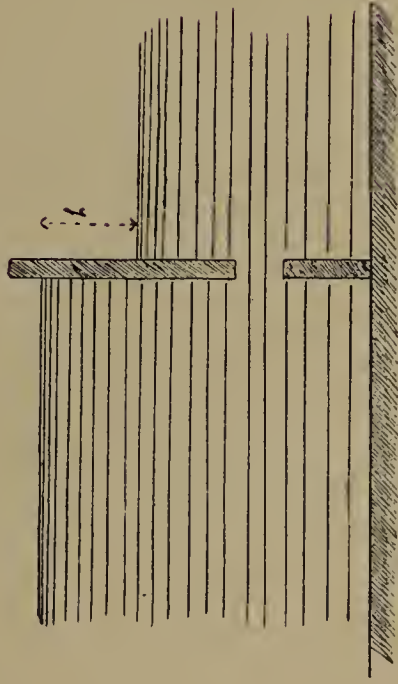
Fig. 7. — Bocca a battente rigurgitato completamente.
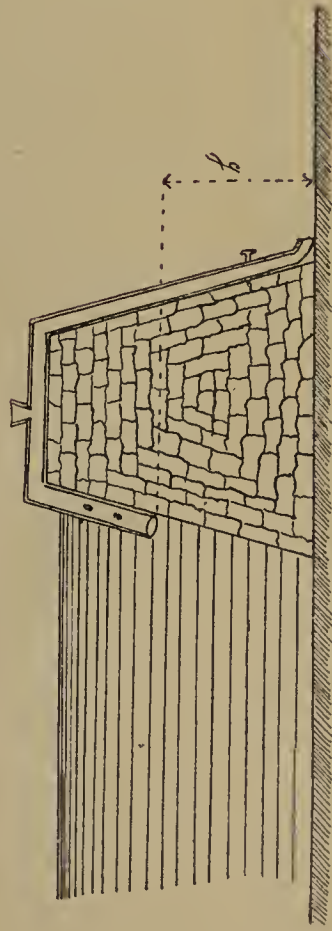
Fig. 8. — Sifone.
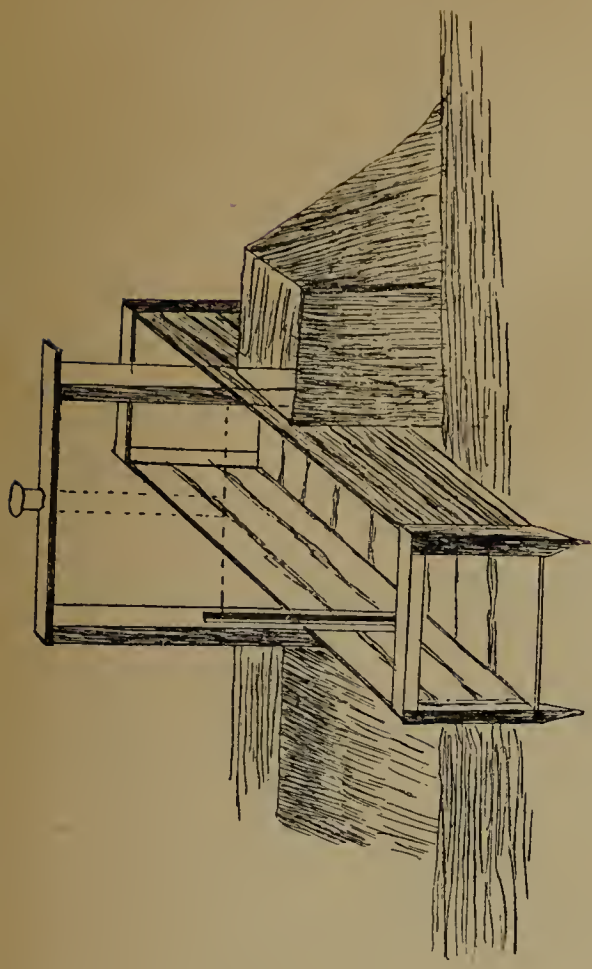
Fig. 9. — Tracimatoi in legname spostabili.

Fig. 10. — Costruzione di canali arginati.
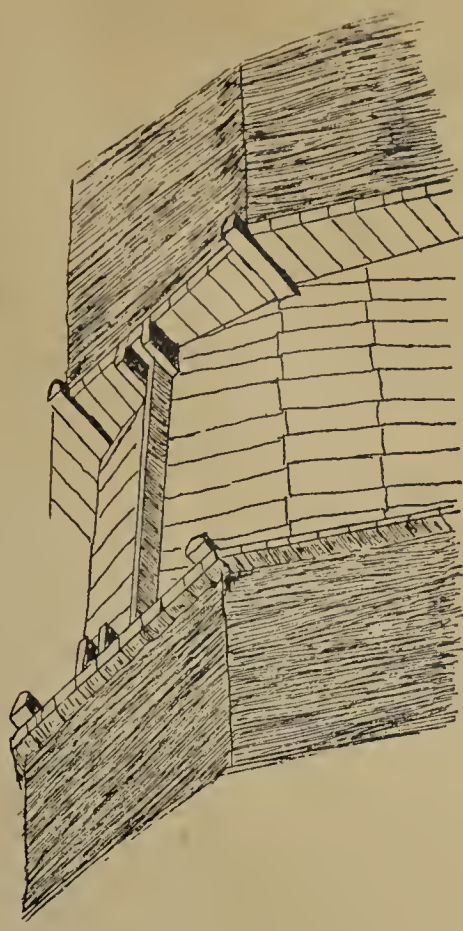
Fig. 11. — Versatoio a stramazzo.

usufruibili per ciascun metro cubo, la durata in anni per il bonificamento sarà data da:

$$N = \frac{(1.05 - 1.30)\ V}{\alpha\, M}$$

Perchè tale espressione corrisponda nella pratica, occorre aver calcolato il costipamento dei materiali ed il soprapiù in volume di sostanze terrose da introdursi con le torbide, la percentuale dei materiali che non depositano nel bacino da colmarsi e che se ne vanno con le torbide, la quantità di materiali solidi sospesi per ogni m^3 di esse, ed inoltre la quantità media annua M di m^3 di torbida che possiamo introdurre nelle casse di colmata.

Per quanto riguarda il *costo* delle bonificazioni per colmata, ci sembra utile riportare quanto in proposito dice il Prof. Niccoli nella sua " Idraulica rurale ".

" Le opere e le spese variano notevolmente, da luogo a luogo, con le difficoltà maggiori o minori che si incontrano per attingere e derivare le torbide, per farle circolare entro il bacino depresso, per allontanare le acque chiarite; variano con la quantità delle torbide usufruibili in relazione con quella dell'interrimento che si desidera, e quindi notevolmente con la durata della bonificazione.

" Ma a parità di condizioni locali ed a pari durata, variano notevolmente con l' abilità idraulica ed economico rurale di chi si accinge all'impresa e la dirige, nel senso di conciliare le operazioni di colmata con la percezione di un massimo profitto da quelle zone del comprensorio già produttive, o di perdere il meno possibile di tale produttività iniziale, e di accrescerla anzi sollecitamente nelle zone meno redditive, si da riscattare al più presto, durante la stessa bonificazione, parte dei capitali investiti nei lavori di costituzione.

" In via generale, detta S questa spesa iniziale di costituzione, detta s fa spesa annua media di governo, bf il beneficio fondiario iniziale del comprensorio, bf_1 quello annuo medio percettibile durante la bonificazione, e Bf quello percettibile dopo i d anni che perdura la operazione o ad operazione ultimata, l' effetto utile finale della colmata, espresso in *beneficio annuo* è dato $Bf.- bf$, ed espresso in *valor capitale* da $E = \frac{Bf}{r} - \frac{bf}{r}$.

" Tale effetto utile lo si consegue mediante l' investimento diretto del capitale iniziale S e delle d quote di spese annue s, e mediante l'investimento indiretto di d quote $(bf - bf_1)$ dato che durante la bonificazione, la produttività del terreno diminuisca o che in altre parole bf sia maggiore di bf_1.

" L' accumulazione finale di questi diversi capitali è data da:

$$S\,(1+r)^{d} + s\,\frac{(1+r)^{d}-1}{r} + (bf - bf_1)\,\frac{(1+r)^{d}-1}{r} =$$

$$S\,(1+r)^{d} + (s + bf - bf_1)\,\frac{(1+r)^{d}-1}{r}$$

" Se questa accumulazione complessiva è minore di E, vuol dire che la colmata è convenientissima, nel senso che essa remunera i capitali di investimento diretto ed indiretto al di sopra della misura r adoperata nel conteggio.

" Se riesce uguale ad E, la colmata compensa i capitali impiegati precisamente nella misura r che essendo stata adoperata nei rispettivi conteggi non può supporsi che prescelta con criteri di sufficenza e di equità.

" Se riesce maggiore di E, la colmata è sconveniente o, quanto meno, essa non compensa i capitali investiti nella misura r.

" Sopra l' importo di S e s influiscono essenzialmente le condizioni di luogo, su quello di bf e bf_1 influisce essenzialmente l' abilità tecnico rurale del direttore dell' impresa.

" Facile è il comprendere infatti come tale differenza sia massima quando durante la bonificazione, mentre diminuisce o si estingue la produttività iniziale del comprensorio, non sia in altre sue parti immediatamente o sollecitamente accresciuta mediante coltivazioni intermittenti o continue, come anzi ben procedendo, possa in moltissimi casi, bf_1 superare l' iniziale bf, scaricando, anzichè aumentando, l' accumulazione finale dei capitali di investimento.

" Di ciò abbiamo un esempio nelle bonifiche per colmata eseguite in territorio di Conselice, e di proprietà del Senatore Galeazzo Massari (Ravenna) ove i lavori di bonifica sono abbinati alla coltivazione umida del riso, cosicchè il periodo della costituzione della colmata cessa di essere periodo improduttivo. La coltivazione del riso, non più valliva, ma operata, volta per volta, sopra limo fresco e fertile, ha innalzata la produzione del terreno sottoposto a colmata ad oltre 200 lire ad Ha, raddoppiandone all' incirca la primitiva. La coltivazione dell' erba medica, pur essa transitoria, operata su terreno di riporto recente profondo ed omogeneo, ha dato dei prodotti elevatissimi decuplando quelli che dal misero pascolo potevano trarsi „.

2.º Colmate laterali a torrenti e fiumi.

Sopra gli stessi principi, cui sommariamente noi abbiamo accennato parlando delle colmate ordinarie di bonificamento idraulico ed agrario,

sono fondate le colmate laterali ai fiumi ed ai torrenti e di cui noi parleremo brevemente.

I fiumi ed i torrenti quando si abbia a temere che le loro piene superino il livello dei terreni circostanti, ed abbiano a riversare sopra di questi acque disastranti e facilmente impaludanti, si muniscono di argini che possono correre in *froldo* od in *golena* e la cui costruzione può riuscire più o meno laboriosa e costosa.

Nel tronco inferiore del corso d'acqua, gli argini, giacchè diminuisce notevolmente la pendenza e la velocità, e quindi la loro probabile erosione, si costruiscono marginali od in froldo, in guisa che le acque vengano mantenute più veloci. In tal modo si ostacolano le probabili sedimentazioni dei materiali di trasporto più sottili e quindi l' innalzamento dell'alveo del torrente o fiume.

Nei tronchi superiori, ove massima è la velocità del corso d' acqua ed il trasporto dei materiali pesanti, gli argini, se costruiti in *froldo*, dovrebbero esser tali da resistere alla potenza erosiva delle acque e quindi importerebbero una grave spesa. In questo caso si pratica invece costruirli ad una certa distanza dal filone, in guisa che le acque in piena abbiano modo d' espandersi su questa striscia di terra interposta e che si chiama *golena*, e perdere così, con la velocità, gran parte della forza distruttrice, depositando nel contempo i materiali che tengono in sospensione.

La golena può avere ampiezza minima, se la sponda è convessa e quindi lontana dal filone, massima invece se la sponda è concava.

Questo ha grande importanza relativamente alla stabilità delle arginature.

Nello stabilire la superficie da destinarsi a golena, gioverà pure calcolare la differenza che corre fra la produzione attuale e quella avvenire. Se è possibile provocare su tale superficie interrimenti di buoni materiali terrosi, la formazione della golena, oltre che in senso idraulico, può riuscire assai utile, anche in senso economico ed agrario. Naturalmente ciò accade perchè si offre modo alle acque in piena di espandersi moderando la loro velocità e diminuendo così, per la loro sosta, la quantità di materiali solidi che altrimenti andrebbero a convogliarsi al piano, provocando innalzamento dell' alveo e le conseguenti innondazioni.

Onde sottoporre la golena all' azione colmante delle acque torbide con una certa regolarità, è necessario dividere la superficie in reparti, o *casse*, a mezzo di arginelli perpendicolari all'argine laterale al corso d'acqua che si possono prolungare fino in prossimità all' alveo. Si consiglia che gli argini vadano mano a mano degradando nella loro altezza verso il fiume o torrente, e che siano poi uniti fra loro da un piccolo arginello *a a a* il quale limiti verso il filone la colmata (fig. 13).

Talvolta gli argini possono essere sostituiti da palizzate fatte con

rami di *salice* o di *pioppo*, capaci di attecchimento, in modo da venire a costruire vere e proprie difese viventi fra cassa e cassa di colmata.

Dal terreno di nuova formazione accumulatosi sopra ghiareti, o comunque terreni non utilizzabili, si può trar profitto sia con coltivazione di boschi di pioppi, salici acacie ed ontani, sia con il prato, ed anche con la vite.

Se questi terreni di golena sono destinati a ricevere anche le acque di terreni più alti, giova condurre queste ultime separatamente al fiume o torrente, attraversando, a mezzo di opportuni collettori ed a mezzo di paratoie, gli argini laterali.

Si può diminuire il numero degli sbocchi attraverso l' argine longitudinale, costruendo un *canale di testa* parallelo a detto argine e dal quale poi le acque possano essere immesse nel fiume aprendo paratoie costruite nell' argine a più larghi intervalli, e laddove ne riesca più comoda ed economica la costruzione.

Ciò premesso, devesi pur pensare a rendere stabilmente sani i terreni vicini alle golene, i quali per l'innalzarsi dell' alveo del torrente o fiume, oppure per l' innalzamento della golena, facilmente potrebbero impaludare. Si evita ciò ricorrendo a colmate intermittenti tali da sopraelevare questi terreni laterali contemporaneamente alla formazione agraria della golena.

A mezzo di opportuno canale, si immettono le torbide dopo aver divisa la superficie in casse di colmata, in modo da regolare la introduzione della torbida in quegli appezzamenti nei quali meno sentito o nullo può essere il danno arrecato alle culture. Le paratoie di comunicazione fra i collettori di deflusso delle acque introdotte si farà sempre da monte a valle, in modo che l'acqua possa andarsene lentamente.

La bocca di presa si munisce di soglia regolabile, e così si potranno sempre attingere torbide con materiali di grossezza diversa, mentre lo stesso effetto può ottenersi, derivandole al crescere della piena, al colmo di essa, oppure al suo decrescere.

È inutile dire che tali colmate laterali si possono applicare con le stesse norme nei tronchi inferiori del corso d' acqua.

Colmate artificiali.

Sono quelle che si ottengono a mezzo di trasporto di terra dai punti più elevati alle bassure, oppure scavando delle depressioni in alcune zone per innalzarne delle altre.

Il primo sistema di bonificazione, sia esso eseguito a mano, oppure con trasporto di materiali a mezzo di vagoncini, può applicarsi solo nel caso di dovere rialzare piccole estensioni di suolo a falda acquea molto superficiale, giacchè riesce sempre assai costoso.

Il secondo consiste nel dividere la superficie paludosa in striscie parallele (mazzuoli) separate, l'una dall'altra, da fosse. La terra ricavata nell'escavare le fosse si distende sopra le striscie del terreno da bonificarsi. Si comprende subito come questo artificio, chiamato generalmente con il nome di *mazzuolatura*, possa difficilmente applicarsi ove occorre un forte innalzamento della superficie e dove, per natura del terreno, necessiti dare alle scarpate una larga base.

Di fatto, secondo il Niccoli, ammesso di avere un dato terreno e di doverlo innalzare di 20 cm. circa, si possono separare i mazzuoli, da costruirsi con la larghezza di m. 10.00, per mezzo di fosse aventi sezione di due m². Se la terra è di medio impasto, le fosse potranno avere la scarpata di uno per uno, essere larghe in testa m. 3, profonde 1 metro e con una larghezza al fondo di m. 1.

Per riportare ed assestare la superficie occorrono circa lire *seicento* per ogni ettaro di superficie effettivamente riscattata.

Si pensi poi che, con l'innalzamento a 20 cm., non si possono coltivare che piante erbacee ad apparato radicale poco profondo e che se volessimo innalzare la superficie dei mazzuoli di m. 0.40, mantenendo le fosse della sezione già indicata, ma restringendo alla metà l'ampiezza dei mazzuoli, la spesa salirebbe a L. 900 - 950 circa (1).

Si ottiene qualche economia usando l'aratro o la ruspa, ma ad ogni modo questi due sistemi si possono adottare altro che in casi specialissimi, o dove importi ottenere una bonifica principalmente igienica la quale, anche se esercitata su piccole superfici, può arrecare benefici effetti su estese zone vicine.

La *mazzuolatura* poi dal punto di vista agricolo non può essere vantaggiosa, giacchè si porta generalmente alla superficie, terreno *crudo* o *vergine* che gli agenti atmosferici non possono sollecitamente rendere adatto alla produzione.

Colmate di foce.

In prossimità del mare i fiumi, allorquando sono per sfociare, tendono a produrre sedimentazioni che, a somiglianza di quelle che vanno formandosi per effetto dell'azione continua delle acque marine, hanno per effetto di rendere palustri i terreni vicini ai littorali e ciò per cause a tutti ben note.

In queste condizioni noi possiamo usufruire delle alte e basse maree, allorquando queste siano forti come avviene lungo l'Oceano, e fare in guisa

(1) Circa i prezzi ci riportiamo sempre all'osservazione fatta.

che le acque del fiume, rigurgitate in a monte della corrente dell'alta marea, possano esser condotte ad espandersi ed a depositare nei bacini prossimi alla foce del corso d'acqua che si vuol bonificare. Tale artificio è usato in Inghilterra, in Olanda... e gli si è dato il nome di *Warpings*.

I depositi che si provocano con le colmate di foce sono abbondanti e ricchi di sostanze fertilizzanti, giacchè in quella parte l'alveo del fiume abbonda di materiali minuti e sottili e di piante marine.

L'ampiezza del bacino da colmarsi dipende direttamente dal rigurgito che l'alta marea può provocare in a *monte* della corrente, e deriva da ciò che la bocca di presa per la derivazione delle torbide andrà posta tanto più in a monte, quanto più sentito sarà il rigurgito delle acque.

Le bocche di scarico vanno aperte naturalmente in a valle, e possono condurre le acque chiarite ancora nel fiume, oppure direttamente al mare.

Avviene così che noi possiamo introdurre le torbide nel bacino da colmarsi due volte al giorno, durante l'alta marea ed a mezzo delle bocche di presa in a monte della corrente, mentre due volte al giorno possiamo scaricare le acque, in parte chiarificate, a mezzo delle bocche di scarico costruite in a valle. Tanto le bocche di presa, quanto quelle di scarico si possono aprire e chiudere mediante opportune applicazioni.

Usando delle chiusure a *sventola* o a *sportella*, come è indicato nelle Fig. 14-15, si ottiene la loro apertura automatica durante l'alta marea lasciando entrare nel bacino da colmarsi le acque torbide, e ciò perchè il livello delle acque del fiume rigurgitante è più alto di quelle del bacino, in modo che esse premono sulla chiusura aprendola, mentre essa si chiude col diminuire del livello dell'acqua nel fiume.

L'alta marea costringe da canto suo a rimaner chiuse le bocche di scarico, ma, col sopravvenire della bassa marea, queste si aprono lasciando defluire le acque chiarite.

Il comprensorio da bonificarsi si recinge con argini opportuni e si suddivide, come più sopra abbiamo detto, in casse di colmata. Inoltre, poichè è necessario che la torbida venga assai rapidamente introdotta in tutte le casse di colmata durante il crescere della marea e che nel tempo frapposto fra due maree successive sia scaricata nel fiume o nel mare, giova che i canali abbiano dimensioni piuttosto forti con 7, 8 e più metri di lunghezza.

Questo fatto porta a rilevanti spese per tutti i manufatti occorrenti e per esso la colmata si rende economica solo quando questa venga applicata sopra un comprensorio relativamente vasto.

In simili colmate di foce operate in Inghilterra, si calcola di aver potuto ottenere, anno per anno, un innalzamento di livello di m. 0.40 - 0.50.

Consolidamento delle dune e colmate littoranee.

Una certa estensione della spiaggia lungo il mare, e ciò in relazione all'altezza delle maree, oppure alla pendenza della spiaggia stessa, è continuamente sotto l'azione delle acque marine che vi esercitano un processo di levigazione, asportando le particelle argilliformi e riducendo sempre più sottili quelle sabbiose, in modo che vengono rese assai mobili sotto l'azione del vento. Sospinte così le sabbie marine, si internano lungo il littorale e si fermano quando trovano un ostacolo nella loro corsa, formando dei cumuli che si chiamano *dune*. Queste, dice il Niccoli, anche se alte pochi metri, impediscono nelle zone entro terra il libero sgrondo delle acque di campagna, notevolmente peggiorandone le condizioni idrauliche, danneggiando le opere di difesa e di sgrondo e, talora, anche gli abitati.

È quindi necessario fissare queste mobili sabbie nella loro corsa disordinata! a tale scopo ben si prestano le piante legnose ed erbacee delle quali faremo cenno nella parte che tratterà più in special modo della utilizzazione agraria di questi arenili.

Certo che là, dove abbiamo una lieve pendenza della spiaggia, e dove è assai accentuata la differenza di livello fra la bassa e l'alta marea, tale sistema di difesa riesce assai difficile. Giova allora che verso il mare venga a costituirsi una prima *duna*, di una certa stabilità ed altezza, in guisa da impedire l'avvanzarsi verso terra di nuove sabbie, ed impedire del pari al vento di smuovere le preesistenti, onde poter seminare le piante che saranno più tardi la tenace e stabile difesa del suolo.

Il sistema di costituire una *duna di protezione* spetta all' Ing. Chambrelent, che ottenne risultati ottimi nel consolidamento delle dune in Francia. Il Berti Pichat, a tale artificio, accoppiò quello delle colmate, ottenendo così il completamento della fissazione delle dune.

Chambrelent dopo la zona battuta nelle alte e basse maree dalle acque del mare, infiggeva una fila di pali in modo da formare una *steccionata* con fessure della larghezza di circa tre centimetri, pressochè parallela alla spiaggia. Le sabbie smosse dai venti si abbattevano contro tale palizzata, parte cadendo davanti a questa, parte andando a cadere al di là attraverso le fessure. Si otteneva così un monticello a ripida china verso il mare ed a declivio più dolce verso terra. Naturalmente, con un tale metodo, le sabbie, col tempo raggiungono l'altezza della palizzata e la sorpassano. Si viene allora a formare in testa una specie di argine sopra il quale, non appena sarà sufficentemente solido, si potrà costruire un'altra palizzata servendoci dei pali usati per la prima. Se anche dopo questo secondo innalzamento, le sabbie potranno sorpassare ed invadere

la terra, se ne costruirà un terzo ed un quarto, e così via fino a che la tracimazione della sabbia sarà del tutto impedita od almeno assai limitata.

L'innalzamento della duna di protezione è tanto minore quanto più vicina è al mare, giacchè in tal caso minore è la quantità di sabbia che può essere smossa.

Nella zona così difesa si procede alla semina od al piantamento delle essenze erbacee od arboree che meglio vi si adattano.

Invece del sistema indicato, quando si abbiano a disposizione dei rami di albero, si possono costruire dei cordoni intrecciati che riescono molto più economici, anche se dovremo perderli ad operazione finita, giacchè è impossibile estrarli dalle sabbie accumulatesi.

Queste siepi di cordoni intrecciati si costruiscono in diverse linee distanti 4 - 5 metri l'una dall'altra. Quando sono coperte dalle sabbie se ne costruiscono altre nelle interfile, e così via sino a che non sia raggiunto lo scopo.

A mezzo di *cordoni intrecciati* possiamo anche difendere la duna dalle abrasioni che il mare in burrasca vi può provocare.

Inerbita la *duna*, specie nella parte degradante verso il mare, può avvenire che in alcuni punti, formandosi un forte inerbimento, si provochi un deposito maggiore di sabbia, cosa questa che tende a turbare l'equilibrio che deve esistere fra la vegetazione delle essenze usate per l'inerbimento e la superfice della duna, e che fa si che questa divenga ondulata, determinando più tardi avvallamenti e rialzi che permettono al vento di danneggiare la duna.

Bisogna quindi estirpare le piante ove sono troppo rigogliose e riempire i vuoti, ove fosse necessario.

Con lo stesso sistema si può fare in modo che la parete verso il mare si mantenga concava ; e ciò è assai utile, perchè la superficie concava oppone una maggiore resistenza ai venti e ne impedisce i danni.

Il Berti Pichat, come abbiamo detto, propose di usufruire delle acque torbide per colmare gli stagni littoranei e fissare le dune.

A tale intento può servire, quando esista, un corso d'acqua vicino, oppure le stesse acque del mare quando esista una notovole differenza di livello fra le alte e le basse maree.

Nel primo caso (Fig. 21), ammesso di avere una serie di dune separate dai vuoti *m*, *m*, questi si chiudono con argini, siepaglie o cordonate, si costruisce a qualche centinaio di metri dalla loro base un argine sufficiente, si suddivide il bacino P R, così creato, ove occorra, in casse di colmata, e si immettono le torbide del corso d'acqua di cui ci vogliamo servire, munendo le bocche di presa di opportune paratoie. Alle torbide portate nel bacino con la derivazione dal vicino corso d'acqua si vanno mescolando le sabbie mosse dal vento, le quali non possono più sollevarsi
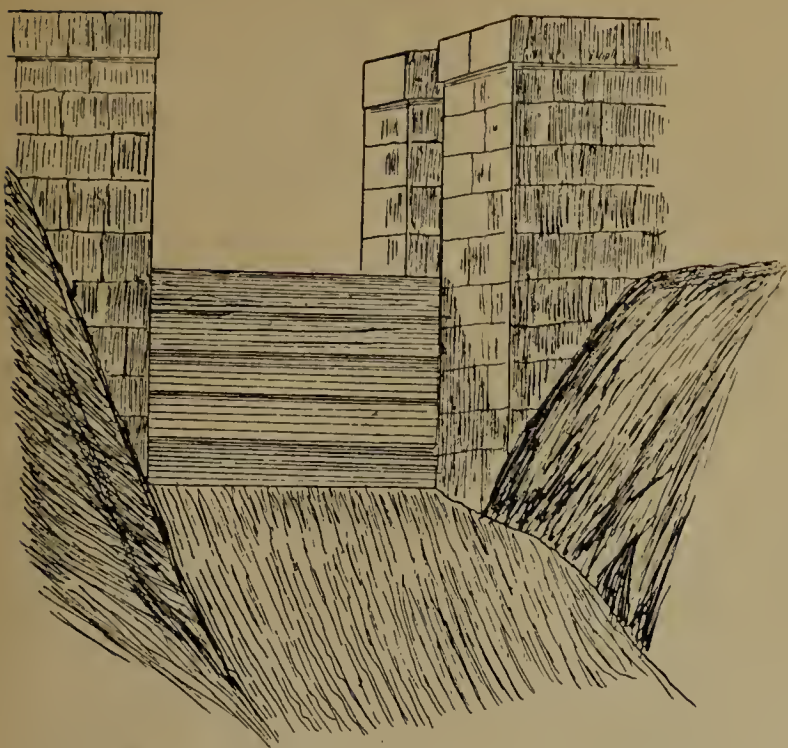
Fig. 12. — Derivazione a stramazzo con soglia regolabile.

Fig. 14. — Chiusura a sventola.
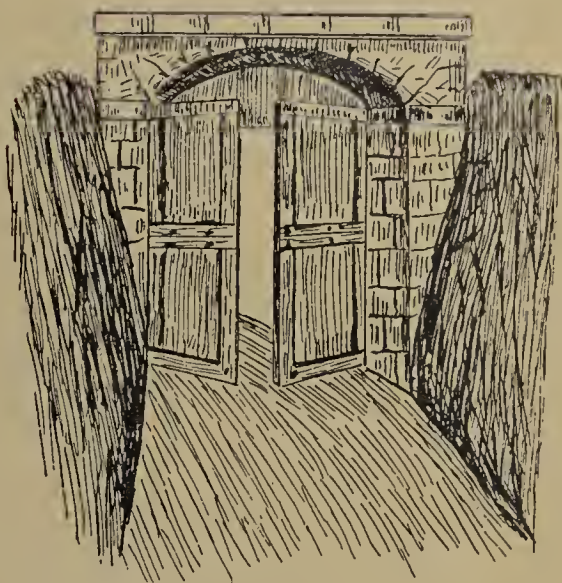
Fig. 15. — Chiusura a sportella.

Fig. 16. — Le dune.

Fig. 13. — Schema di colmata laterale a fiumi o torrenti *a*) presa d'acqua dal torrente, *b*) canale di colmata, *c*) fosse camperecce di colmata e di scolo, *d*) saracinesche per immissione dell'acqua negli appezzamenti, *e*) saracinesche lungo il canale, *f*) repellenti, *g*) golena rimboschita, *h*) argini ortogonali all'argine principale A B.
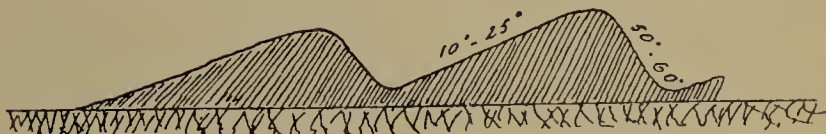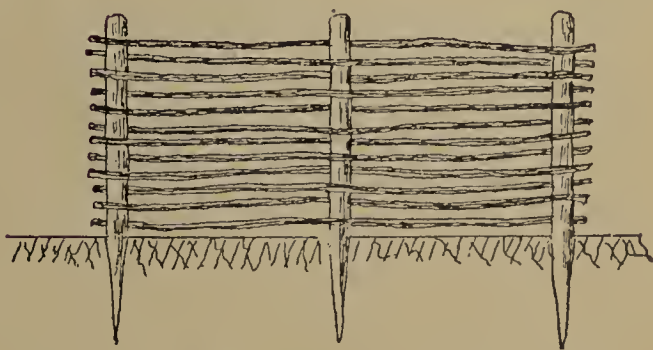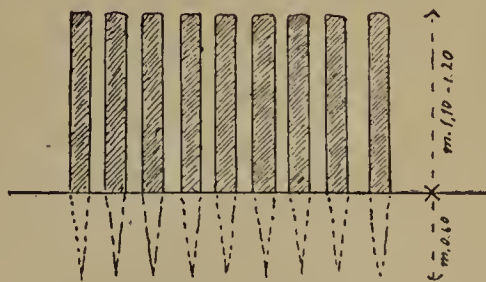
Fig. 17. — Palizzate per fissare le dune.

Fig. 23. — Paratoie per canali di scolo.
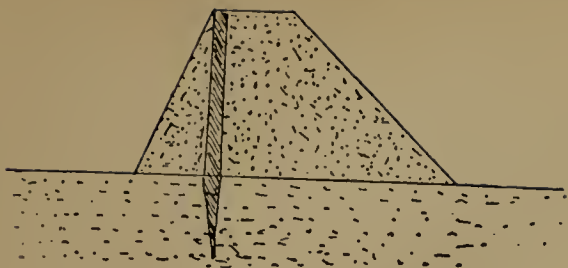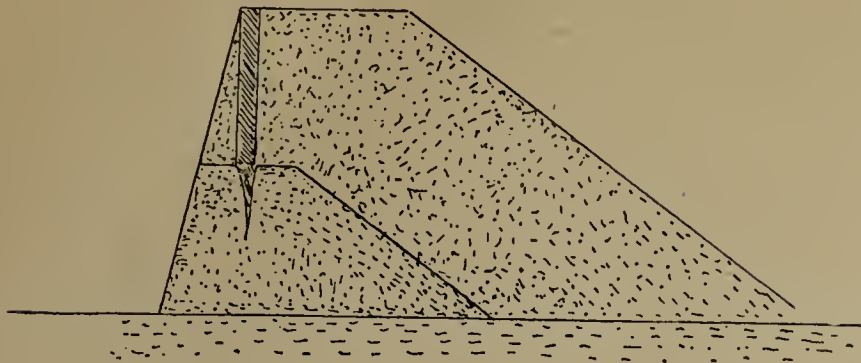
Fig. 20.

Innalzamento e fissazione graduale delle dune.
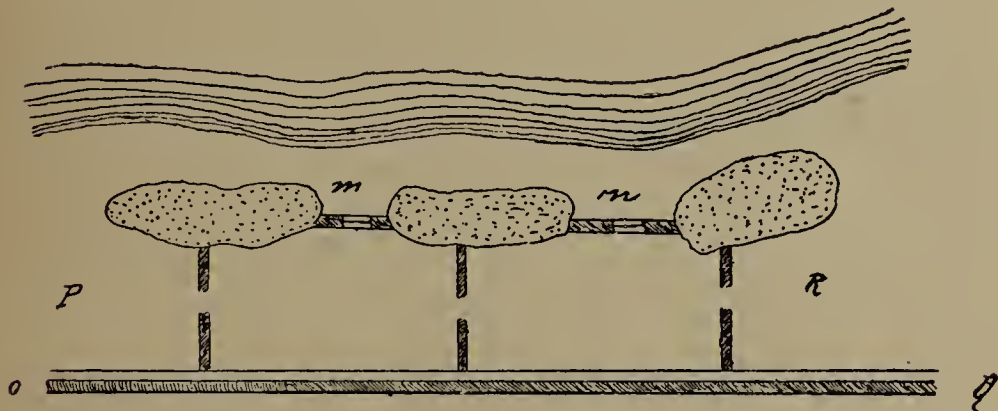
Fig. 21. — Colmate littoranee
m m Vuoti fra duna e duna liberi o muniti di versatoi
P R Bacino da colmarsi
O Q Argine circondariale
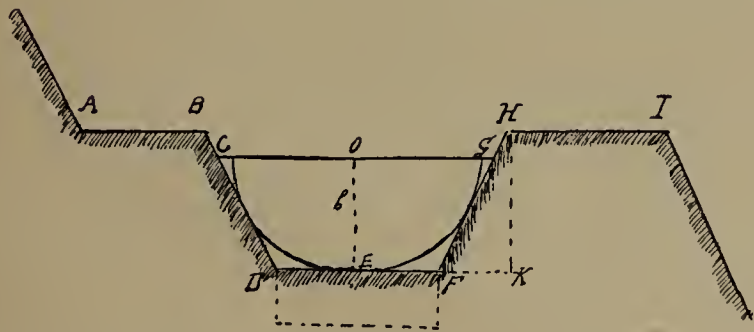
Fig. 22. — Elementi di un canale
D F Larghezza del fondo
C G Pelo liquido
O E Altezza dello stato d'acqua
A B - H I Banchine degli argini
B D - F H Scarpate degli argini

$C G + D F + F G =$ Perimetro Bagnato $= P$

$\frac{C G + D F}{S\ 2} \times h =$ Superficie bagnata o sezione utile del canale

$\frac{S}{P} = R =$ Raggio medio

$\frac{H K}{F K} =$ Pendenza della scarpata

Fig. 24. — Tipo di prese d'acqua a due paratoie per piccole derivazioni.

e danno luogo a depositi di materiali terrosi capaci di costituire un discreto terreno agrario.

Nel secondo caso, dovendo servirci per le colmate delle acque del mare, gli spazi *m*, *m*, verranno muniti di opportuni *versatoi*, attraverso ai quali l'acqua dell'alta marea potrà entrare nel bacino e depositarvi i relitti che trasporta. Scaricando durante la bassa marea, a mezzo di versatoi, parte delle acque immesse, si evita anche l'inconveniente che i relitti del mare abbiano ad ostruire le bocche di presa.

In Francia, e specialmente in Olanda ed in Inghilterra, si adotta uno speciale artificio capace di impedire la levigazione e l'affinamento dei materali terrosi della spiaggia del mare, e quindi di impedire puranco la formazione delle *sabbie mobili* e delle *dune*.

Si costruisce, a tale scopo, una solida arginatura poco sopra il livello della bassa marea, e si ottiene dietro ad essa una certa superficie di terreno che è riscattata così dal dominio delle acque del mare e che, sia col mezzo delle colmate (fluviali o marine), sia col mezzo del sollevamento meccanico delle acque meteoriche, possono essere donate alla coltura.

Tali zone si chiamano *Polders*.

Vi è da osservare, che, mentre idraulicamente parlando, il sollevamento meccanico delle acque può soddisfare pienamente allo scopo, ciò invece non avviene sotto il punto di vista agrario, giacchè il terreno sciolto che rimane ha bisogno di ulteriori e talora di onerosi ammendamenti, prima di esser capace di elevate produzioni. In questo senso, quando sia possibile, è più consigliabile ricorrere alle colmate. Con le arature profonde si provvede al dessalamento graduale del suolo ottenendo, dopo un certo numero di anni, come avviene in Olanda, terreni di grande valore.

Sopra questi metodi di bonificazione i quali si basano sul principio di innalzare il livello del terreno, giova che bene ponderino l'idraulico e l'agricoltore.

Quando si abbiano a disposizione torbide abbondanti e fertili, il bonificamento idraulico ed il bonificamento agrario si compenetrano e si completano a vicenda.

Date queste condizioni intrinsiche, sarebbe un grave errore economico ed agrario insieme non servirsi di questo sistema italianamente classico di bonificazione.

CAPITOLO III.°

Bonificazioni Idrauliche per abbassamento del livello delle acque

Quando difettino le torbide, o quando condizioni speciali di giacitura o di altimetria dei terreni sommersi non consentano di ricorrere al classico artificio delle colmate, l'idraulico agrario ha a sua disposizione altri mezzi per riscattare quei terreni a coltura.

Tali mezzi, abbiamo già detto, si fondano su un principio inverso di quello precedentemente esposto e che consiste nel risanare un dato comprensorio abbassando, rispetto al terreno, il livello delle acque che lo rendono paludoso.

Questo secondo sistema può consistere:

1.° *Nell'aprire un opportuno canale il quale, attraversando terreni più o meno elevati, convogli le acque superflue del comprensorio da bonificarsi in un recipiente di scolo sufficientemente depresso, in modo da ottenere per effetto della cadente stabilita fra il bacino ed il recipiente di scarico, uno scolo naturale. Tali bonifiche si dicono per* **canalizzazione** *o* **scolo naturale.**

2.° *Qualora non esista la cadente naturale di cui sopra fra il bacino da bonificarsi e quello di scarico, oppure non possa, per varie ragioni, riuscire economicamente conveniente la costruzione del canale di scarico, si può artificialmente creare la cadente necessaria sollevando le acque con apposite macchine e riversandole in un canale che le convogli ad un recipiente di livello superiore di quello del terreno da bonificarsi.*

Queste si chiamano bonifiche per **esaurimento** *o* **sollevamento meccanico** *delle acque, o a* **scolo artificiale.**

Chi si accinge ad un lavoro, o meglio, ad un progetto concreto di bonificazione idraulica, sia per canalizzazione, sia per sollevamento meccanico delle acque, deve, innanzi tutto, possedere un piano quotato, per quanto possibile esatto, del comprensorio che egli intende bonificare e del terreno che lo costituisce, deve conoscerne la natura, come gli strati sono in esso disposti, il loro spessore, e quale permeabilità esso può offrire alle acque. Inoltre dovrà compiere un accurato esame di tutti i corsi d'acqua di quella

località, del suo regime idraulico, delle sorgenti e delle falde acquifere sotterranee.

Importantissime poi saranno le accurate osservazioni metereologiche, circa l'altezza della pioggia caduta, del rapporto che corre fra questa e quella effettivamente giunta al bacino di scolo. determinando così la quantità di acqua meteorica che va dispersa per infiltrazione e per evaporazione.

Quantità di acqua da smaltire nelle bonificazioni per canalizzazione ed esaurimento meccanico.

Dell'acqua meteorica che cade alla superficie terrestre una parte si infiltra nel suolo dando luogo alla circolazione delle acque sotterranee, una parte si disperde per evaporazione, un'altra sarà assorbita dalle piante, e la rimanente scorrerà alla superficie del suolo per convogliarsi in canali, in fiumi e poi al mare.

Fatta uguale a m. 1.00 la quantità totale dei precipitati idrometeorici, sia l'acqua corrente alla superficie del terreno, sia quella evaporata od infiltrata nel suolo, o quella assorbita dalle piante, sarà rappresentata da una frazione di m. 1.00, frazione a cui si darà rispettivamente la denominazione di *coeficiente* di *scorrimento*, *assorbimento*, etc.

La somma dell'acqua dispersa per infiltrazione, per evaporazione ed assorbimento delle piante, si può chiamare *coeficiente di disperdimento.*

Questi coeficienti variano naturalmente secondo le condizioni metereologiche, climatiche ed orografiche. Nelle bonifiche per canalizzazione o per sollevamento meccanico delle acque importa tener presente che la quantità di acqua da smaltire è data da quella parte di acqua meteorica che scorre alla superficie del suolo, dopo aver tenuto conto delle perdite per infiltrazione e per evaporazione.

In generale, detta S la superficie del comprensorio da bonificarsi, h l'altezza media di pioggia caduta in un anno, α la parte di questi precipitati idrometeorici che scorrono sopra il suolo, avremo che il volume complessivo annuo Q di acqua da smaltire è dato da

$$Q = \alpha \,.\, S \,.\, h$$

dalla quale si deduce la *portata continua* q *in* m^3 *al* m'' e che altro non è che il così detto *coeficente udometrico.* Infatti

$$q = \frac{Q}{3600 \times 24 \times 365} = \frac{\alpha \,.\, S \,.\, h}{3600 \times 24 \times 365}$$

Nella pratica le macchine idrovore, oppure il canale emissario debbono essere capaci di smaltire al minuto secondo una quantità di acqua

molto superiore di quella indicata con q, giacchè bisogna che le une o l'altro siano invece sufficenti a smaltire l'acqua che può cadere nel comprensorio in una massima pioggia nelle 24 - 48 ore.

Secondo l'Ing. Fanti si può avere un concetto della quantità d'acqua da smaltirsi..... considerando l'altezza h' massima d'acqua che può cadere nel comprensorio in 48 ore, ed assegnando alle idrofore, una portata continua

$$q' = \frac{S \cdot h'}{3600 \times 48} \times c$$

In tal guisa le macchine o l'emissario possono smaltire in 48 ore tutta la massima pioggia che può cadere.

Con la lettera c abbiamo indicato il *coeficente di scorrimento* che diminuisce con l'aumentare della superficie del bacino imbrifero.

L'ampiezza del bacino idrografico ha piccola influenza, se la superficie di questo non è vasta, ma se la superficie è grande, la sua influenza è notevole. Infatti quanto più grande è il comprensorio, tanto maggiore è il tempo (il quale dicesi *tempo di corrivazione*) che l'acqua impiega ad arrivare al collettore principale, è meno facile che la pioggia cada con la stessa intensità in ogni punto del comprensorio, ed infine, quando una pioggia a lunga durata cade contemporaneamente sopra una estesa superficie, tanto più è minuta e poco intensa e quindi si ha maggiore il coeficente di evaporazione e di infiltrazione.

Supponendo di avere un comprensorio di 2000 ettari da bonificare, con una altezza media di pioggia annuale caduta di mm. 880 ed un coeficente $\alpha = 0{,}45$, il volume totale d'acqua da smaltirsi in un anno è

$$Q = \alpha \cdot h \cdot S = 0.45 \times 20.000.000 \times 0.880 = \text{m}^3\ 7.920.000$$

dalla quale si deriva la portata continua annuale

$$q = \frac{7.920\ 000}{360 \times 24 \times 3600} = \text{m}^3\ 0.287$$

Ammesso invece di dover smaltire il 50 % della pioggia che cade in 48 ore, dato che l'altezza massima di pioggia sia $h' = \text{m. } 0.12$ avremo allora una portata continua

$$q' = 0.50\ \frac{20.000.000 \times 0.12}{48 \times 3600} = \frac{2.400.000}{172.800} =$$

$$q' = 13.88 \times 0.50 = \text{m}^3\ 6.94$$

Salta subito agli occhi la differenza che corre nella portata continua in questi due calcoli, ed in base all'ultimo si dovrà proporzionare la po-

tenza di sollevamento delle macchine idrofore, la portata del canale emissario.

Secondo il Viappiani, giova tener nota che quanto più il bacino imbrifero è ampio, quanto più il canale od il corso d'acqua è lungo, tanto maggiore tempo occorre, perchè nei tronchi inferiori si faccia sentire la piena. Se la bonifica è per sollevamento meccanico, invece di piena nel canale emissario, o nel corso d'acqua naturale, si avrà corrispondentemente *massima affluenza* di acqua nella *vasca di arrivo* e quindi *massimo lavoro* a cui son chiamate le macchine idrofore (Fanti).

La determinazione del quantitativo di pioggia si deve eseguire facendo uso di più pluviometri, quando il bacino imbrifero eccede i 15 - 20 Kilometri quadrati, per il numero maggiore possibile di anni e per periodi di tempo pari a quello che metterà il corso d'acqua a montare in piena, dopo aver dedotti tutti i disperdimenti di cui abbiamo detto.

Si procede così alla determinazione dei vari *coeficenti udometrici* o di *rendimento* per un dato bacino e che rappresentano la *portata continua corrispondente ad un chilometro quadrato del bacino imbrifero o scolante espressa in funzione dell'acqua caduta.*

Molti idraulici assegnano al *coeficente* di *disperdimento* il valore di 0.20-0.80, in dipendenza della qualità del terreno attraversato e della sua maggiore o minore pendenza.

In generale per la determinazione del coeficiente udometrico, si deve tener presente che un canale di scolo deve esser capace di smaltire in 24 ore o in 36 ore la quantità di acqua caduta nello stesso tempo sopra il bacino scolante, e dalla quale sia sottratta quella perduta per evaporazione, infiltrazione etc. e che può essere, a seconda dei casi del 30 al 60 $^0/_0$. Qualora poi le piogge dovessero prolungarsi per qualche tempo, specie trattandosi di terre tenaci, avremo una diminuzione nel coeficente di disperdimento, giacchè andrà diminuendo la capacità di imbizione del suolo e di ciò dovremo tener nota nei calcoli relativi.

Nel caso però di bonifiche (Viappiani) non conviene mai tener conto di una perdita superiore al 50 $^0/_0$.

La quantità d'acqua caduta si rileva dalle tabelle udometriche locali, se è possibile, ed altrimenti da quella da noi indicata nel primo capitolo del presente lavoro, prendendo per base quella maggior copia di pioggia che cade nel mese più piovoso di un certo periodo di anni, divisa per il numero dei giorni piovosi. Si escludono naturalmente gli ordinari acquazzoni pei quali i terreni dovranno stare sommersi per un tempo maggiore.

Col metodo dianzi indicato si ottengono le portate medie unitarie nei vari bacini da scolare, ossia il loro coeficente udometrico o di rendimento, senza tener conto della maggiore o minore permeabilità dei vari terreni.

Volendo prendere in considerazione anche questo fatto, si moltiplicano le portate unitarie per il coeficente α che si ritiene:

$$\alpha \begin{cases} = 1.25 \text{ per terre compatte non alberate} \\ = 1.10 \text{ per le stesse terre alberate} \\ = 0.90 \text{ per terreni permeabili sabbiosi e calcarei non coperti da alberi} \\ = 0.80 \text{ per gli stessi terreni coperti di alberi.} \end{cases}$$

Sommariamente, ammesso che cada nelle 24 ore una altezza massima di pioggia uguale a 16 mm. e che il coeficente di disperdimento sia $^1/_5$ di tale quantità, la portata media per ogni ettaro di terreno è data da:

$$q = \frac{12.80 \times 10000}{60 \times 60 \times 24} = 1.48 \text{ litri.}$$

Norme tecniche e pratiche circa la costruzione dei canali in un comprensorio di bonifica.

In un comprensorio di bonifica i canali che ne compongono la rete sono dati dalle *fosse camperecce*, che d'altro canto fanno parte di qualsiasi ordinaria sistemazione di terreni anche non di bonifica, dai canali di scolo di *terzo ordine* o *colatori*, da quelli di *secondo ordine* e *principali* ed infine dall'*emissario.*

Le *fosse camperecce*, delle quali ci occuperemo più innanzi con maggiore diffusione, sboccano nei colatori posti a distanza che varia col variare del terreno, della sua natura e giacitura, da un minimo di m. 200 ad un massimo di m. 500. I colatori di terzo ordine si dicono anche *canali allaccianti*, possono avere una pendenza forte, ma tale che non si producano abrasioni o smottamenti sul fondo e sulle ripe — e, allo stesso modo dei colatori di secondo ordine, vengono collocati lungo le linee secondarie di compluvio del bacino.

I collettori di primo ordine che sboccano nell'emissario debbono invece avere una pendenza lieve, ma non tanto da provocarvi sedimentazioni le quali impediscono il normale scorrere delle acque e richiedono poi rilevanti spese onde espurgare i canali.

Le pendenze che maggiormente vengono adottate per i canali allaccianti o collettori di terzo ordine, sono di m. 0.40 - 0.80 $^0/_{00}$, quelle dei collettori di secondo ordine di m. 0.10 - 0.40 $^0/_{00}$ e quelle dei collettori di primo ordine a forte portata di m. 0.05 - 0.10 $^0/_{00}$.

La forma maggiormente in uso per la sezione dei vari canali è quella *trapezoidale*, mentre naturalmente varia l'inclinazione delle scarpate a seconda della natura del terreno.

Per i canali di terzo, di secondo e di primo ordine, possiamo costruire le scarpate in modo che facciano angoli

$= 45^0$ e cioè m $\frac{1}{1}$ in terre forti

$= 33^0 - 34^0$ » » $\frac{1.50}{1}$ in terre d' alluvione

$= 22^0 - 19^0$ » » $\frac{2.50}{1}$ in terre sabbiose.

Se i terreni, per la loro mobilità, hanno tendenza a smottare, si possono rivestire con addatte essenze di piante erbacee, oppure con rivestimenti artificiali.

Per quanto riguarda la *sezione viva* del canale, diremo che la forma che offre praticamente la minor resistenza, e quindi di minimo attrito e che perciò consente di assegnare al canale la minor pendenza, è quella del *semiesagono regolare.* Ma si incorre nell' inconveniente di avere canali troppo profondi, per cui necessita abbassare proporzionalmente il fondo della vasca di arrivo nelle bonifiche per sollevamento meccanico, fatto che porta ad un aumento nella prevalenza da vincere con le idrofore, mentre nelle bonifiche per canalizzazione richiede un proporzionale abbassamento nell' alveo dell' emissario, in guisa che bisogna prolungare quest' ultimo fino a trovare un bacino più depresso ove si possano scaricare le acque.

Allorquando la velocità media nel canale fosse troppo forte rispetto alla natura del terreno, o le scarpate avessero leggera pendenza e la larghezza del fondo del canale riuscisse inferiore a m. 0.50, che è il minimo necessario per lo spurgo del canale, devesi ancora rinunciare alle condizioni di minimo contorno.

Quando si sia stabilita la *sezione viva o bagnata*, gioverà che la *sezione effettiva* sia maggiore, in modo che le sponde offrano un rialzo sul pelo dell' acqua oscillante fra m. 0.20 - 0.50.

Se non si adotta la sezione di *massimo raggio medio*, si sceglie un rapporto maggiore fra la larghezza media della sezione e l' altezza. Tale rapporto potrà essere uguale ad 1, ed anche minore nelle scoline di prima raccolta; nei canali di media portata tale rapporto salirà a $\frac{2}{1}$ fino a $\frac{4}{1}$, e per i canali a grande portata si potranno accettare i rapporti $\frac{5}{1}$, $\frac{6}{1}$ ...... $\frac{10}{1}$.

Oltre a ciò, specialmente nei terreni torbosi, si deve tener conto del costipamento che il suolo subisce durante e dopo il bonifica-

mento. Nei terreni torbosi tale costipamento può arrivare ad 1 metro e anche ad 1.50.

Nei terreni di medio impasto da m. 0.40 a m. 0.50, negli argillosi fino a 20 cm., e a 10 cm. nei terreni silicei.

Ciò ha naturalmente grande importanza onde poter costringere il pelo d' acqua a rimanere m. 0.70 - 1.00 al disotto della superficie del suolo.

Per ciascun terreno che si prende a considerare, noi abbiamo una velocità ed una pendenza limite oltre alla quale si producono erosioni al fondo ed alle sponde.

Secondo il Fichera questi limiti sono fissati nella seguente tabella:

	NATURA DEL TERRENO	Velocità limite secondo Telford m al 1"	Pendenza massima secondo Redlembacher per mille
1.	Fango e terra imbevuta di acqua. .	0.076	0.016
2.	Argilla tenera	0.152	0.045
3.	Sabbia	0.305	0.136
4.	Ghiaia	0.609	0.433
5.	Ciottoli	0.914	0.570
6.	Pietre silicee rotte	1.220	1.509
7.	Ciottoli agglomerati e chisti	1.520	2.115
8.	Roccie stratiformi	1.830	2.786
9.	Roccia dura	3.050	7.432

Tali velocità si riferiscono al *fondo*, e la velocità media corrispondente potrà approssimativamente ritenersi uguale a $^4/_3$ di quella del fondo (Nazzarri).

Nei canali di scolo adunque la velocità non deve oltrepassare i limiti segnati, ma neppure diminuire in modo da produrre sedimentazioni. Per le acque fangose la velocità minima dovrà essere non inferiore a m. 0.28, e non inferiore a m. 0.50 per le acque sabbiose.

Ci piace ora ricapitolare gli avvertimenti pratici che da il Fichera circa il tracciamento, il calcolo e la costruzione dei canali nelle bonifiche:

1.° Occorre una esatta pianta quotata a curve orizzontali da cui resultino i compluvi principali, i secondari ed i displuvi. Nei primi si collocano i collettori, nei secondi i colatori di ordine diverso, negli ultimi si collocano i canali di colmata o d' irrigazione, salvo a praticare diversamente per ragioni locali.

2.° Nel determinare la sfociatura del collettore, è d'uopo aver di mira la economia e la riuscita delle opere. Quando si tratta di elevazione meccanica, il centro di figura del bacino bonificando si presta pure per
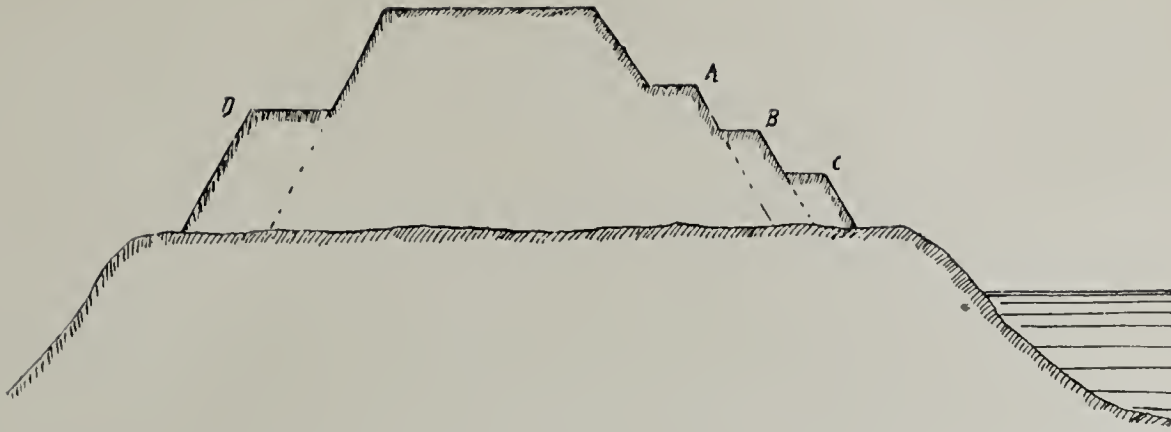
Fig. 25. — Argini
A Petto dalla parte del fiume
B Antipetto o berma „
C Parapetto „
D Banca dalla parte della campagna
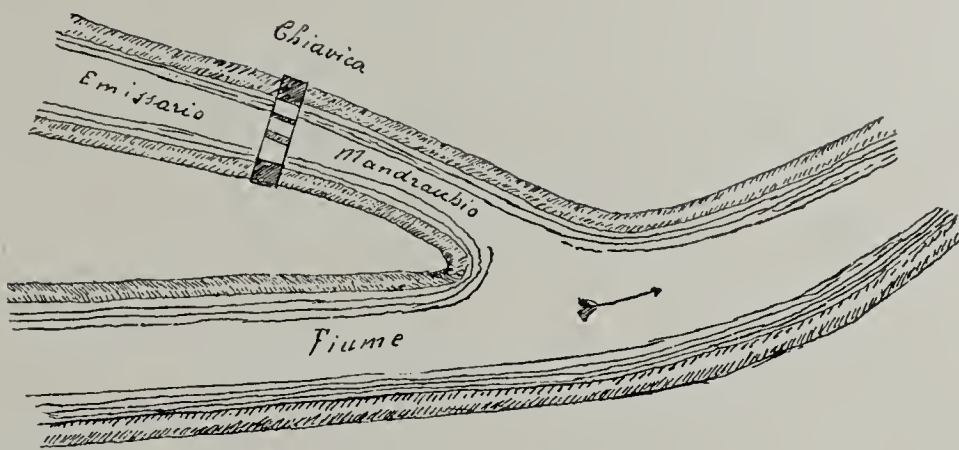
Fig. 26. — Chiavica e mandracchio.

Fig. 27. — Chiavica in muratura.

Fig. 29. — Un sottopassante.

Fig. 28. — Un collettore.

Fig. 30. — Un collettore che passa sotto un altro.

la economia; quando la sfociatura è in sopraelevazione al recipiente, gli scoli naturali sono la guida migliore.

3.º Nei canali allaccianti in uso per gli esaurimenti bisogna stabilire il limite di minima pendenza in modo da evitare gli interrimenti ed il limite di massima in modo da prevenire le corrosioni. Nei detti canali, a misura che aumenta la portata, bisogna diminuire la pendenza.

4.º Nei terreni sciolti e cuorosi, per prevenire il calo dovuto al prosciugamento, bisogna curare di assumere nella costruzione quote più alte, di modo che dopo il costipamento l'asse corrisponda bene allo scopo. I cali dovuti al prosciugamento sogliono essere di m. 0.50 e più per terreni sciolti e cuorosi, di m. 0.20 - 0.30 per terreni mezzanamente sciolti, di m. 0.15 circa per terreni argillosi, di meno per terreni sabbiosi.

5.º Conviene esplorare il terreno con la trivella, od altrimenti, per assicurarsi sulla solidità delle opere in terra, sulle qualità culturali, sugli ammendamenti necessari e sul loro tornaconto.

6.º Le sezioni di scarico di minimo attrito sono da scegliersi quando non esigono dispendi e quando danno velocità opportuna alla coesione dei materiali disponibili.

7.º Per coordinare la bonifica con gli usi agricoli, i canali in inverno debbono mantenere il pelo delle acque latenti sotto la superficie della campagna nel seguente rapporto: m. 0.60 per prati e pascoli, m. 0.80 per gli arbusti e gli alberi di essenza dolce, m. 1.00 per gli alberi di essenza forte. Ciò in terreni leggeri, in terreni forti m. 0.15 in più.

8.º L'ampiezza dei canali può stabilirsi in modo che le grandi piene vengano a deporre le torbide nei torrenti adiacenti, ma possibilmente senza devastazioni al terreno e senza danni alle culture.

A tal uopo bisogna avere dati pluviometrici esatti.

9.º Per la raccolta di tutte le acque piovane i canali colatori si ubicano a distanza di m. 300 - 1000.

I fossi di scolo si collocano a circa $^1/_{10}$ dei colatori.

10.º Quando il collettore ha il livello più basso del livello del recipiente, si provvede questo di chiavica, e si argina quello in modo che anche quando la chiavica sia aperta, le piene del recipiente non esondino dal collettore.

11.º Quando la sopraelevazione degli argini del collettore è costosa, conviene confrontarla con la adozione di due collettori uno alto, completamente a sbocco libero, e l'altro basso a sbocco rigurgitato.

12.º Nel caso che il collettore finisca in una vasca di esaurimento, il massimo lavoro della idrovora si verifica quando l'altezza dell'acqua del collettore è eguale a $^2/_3$ dell'acqua della camera di esaurimento, riferite le due altezze, al fondo del collettore.

13.° Le pendenze più comuni sono di m. 0.50 ad 1 °/₀₀ nei canali allaccianti, di m. 0.10 - 0.20 nei colatori, di m. 0.05 nei collettori.

14.° Il rapporto fra l'altezza dei canali e la larghezza si fa variare secondo l'importanza dei canali, ma sempre nel senso di diminuire il volume degli argini. Per motivi di economia e di solidità si suole seguire da alcuni autori il rapporto $^1/_2$ a 2 pei colatori e di 2 - 10 pei collettori. Da altri quello da noi accennato precedentemente di 2 - 3 per le piccole sezioni, di 3 - 5 per le grandi e di 1 - 5 o più per le grandissime.

15.° Per gli scoli a bocca libera, con eccesso di pendenza, si può per economia di costruzione e manutenzione largheggiare nelle pendenze; ma fino a non urtare nelle corrosioni. Per collettori che sboccano in camere di esaurimento, bisogna tenersi alla minima pendenza, per economia della elevazione meccanica, evitando però i sedimenti.

16.° Nella pratica è comodo l'uso di tavole con cui, data la pendenza che risulta dalle condizioni naturali del terreno e fissata una velocità approssimativa che si desume dalla resistenza che il terreno può opporre alla velocità delle acque, si trovi il *raggio medio* che serve di base alla determinazione della sezione del canale. Ecco un esempio di queste tavole:

Velocità a 1″ in metri	Pendenze per kilometro					
	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
	Raggio medio					
0.30	1.13	0.72	0.55	0.47	0.42	0,33
0.40	1.60	1.02	0.80	0.64	0.57	0.50
0.50	2.20	1.36	1.10	0.88	0.75	0.67
0.60	2.90	1.75	1.35	1.10	0.94	0.86
0.70	3.70	2.18	1.62	1.34	1.15	1.02
0.90	5.50	3.15	2.32	1.88	1.62	1.42
1.00	6.00	3.70	2.75	2.20	1.80	1.64

17.° La larghezza dei canali si può definire assumendo la profondità con i seguenti criteri: pei colatori di primo, secondo e terzo ordine la profondità può variare da 1.50 a 2 metri, pei collettori la profondità può variare da 5 - 6 metri.

18.° Coi dati soprariferiti si può procedere così nel calcolo della sezione dei canali: si desume la pendenza dall'andamento naturale del terreno, si assume, come primo tentativo la velocità corrispondente alla natura del terreno colla superiore tabella, data la pendenza e la velocità si desume il raggio medio. Con la portata desunta come appresso, e con la velocità di tentativo suddetta, si desume la sezione bagnata del canale,

di questa è noto il raggio medio indicato nella tabella, il rapporto fra altezza e larghezza come al N.° 14, la profondità come al N.° 17, la inclinazione delle scarpate conveniente alla natura del terreno. Con uno o più di questi dati si ha una prima sezione approssimativa con cui si calcola, più approssimativamente, la velocità mediante le formule del noto uniforme e più esattamente la sezione, mercè questa si torna a calcolare altro valore della velocità, fino a quando se ne avranno due poco differenti fra loro.

19.° Bisogna considerare bene le vicende altimetriche del pelo, del recipiente e provvedere anche ai casi di una straordinaria piena.

20.° Del collettore bisogna condizionare bene la sfociatura: nel caso di insabbiamenti o di interrimenti, si deve studiare se convenga prolungarlo verso il mare.

21.° Nelle bonifiche per esaurimento, la idrovora deve essere preceduta da una vasca di arrivo per diminuire l' effetto della chiamata allo sbocco e di una vasca di scarico per diminuire il rigurgito. Dette vasche si fanno grandi due o tre volte il relativo canale e poco più lunghe che larghe. La media dell' altezza di acqua nella vasca di arrivo, riferita alla media delle altezze nella vasca di scarico dà la *prevalenza fondamentale* per la idrovora, a tale prevalenza va aggiunta, per tenere conto della *chiamata allo sbocco* e del rigurgito, un' altezza supplettiva di m. 0.20 - 0.60, secondo che la portata varia da 1 a 10 m. cubi.

22.° Tanto più esteso è un comprensorio bonificando, tanto minore per unità di superficie scolante è il volume di acqua piovana da convogliare ai canali.

Perciò nelle formule che danno la quantità di acqua da convogliarsi ai canali di bonifica contengono come fattore inverso la superficie del bacino.

Il Bocci chiamando S la superficie scolante in Km² ed assumendo 9 ed ∞ come limiti di S suggerisce la formula $\varphi = 0.20 + \frac{1}{\sqrt{S}}$ per ottenere il valore dei coeficenti di riduzione da applicare alle quote pluviometriche locali. In essa è tenuto conto delle infiltrazioni, dell' evaporazione dell' immagazzinamento dell' acqua lungo i canali.

I valori φ sono:

Per km².	9	16	25	36	49	64	81	100	250	400	900	∞
Coeficiente udometrico corrispondente	0.53	0.45	0.40	0.37	0.34	0.34	0.31	0.30	0.27	0.25	0.23	0.20

23.° Altri autori riferiscono dati ancora discordanti, cosicchè è bene procurarsi osservazioni locali quando si ha sufficiente tempo per il progetto. Oppure si può ricorrere a procedimenti inversi confrontando la massima piena di qualche corso d'acqua della regione bonificanda col relativo bacino tributario. Cosa che dispenserebbe dalle quote pluviometriche e dai relativi coeficienti udometrici. Tale discrepanza fra gli idraulici deriva dalla molteplicità e dalla efficacia diversa delle cause modificatrici degli scoli piovani, fra le quali sono primarie la permeabilità e la coltura del terreno.

24.° Quando aumenta la portata, conviene allargare la sezione del canale di 25 in 25 cm., tenendo anche più elevato il fondo superiore dell' alveo.

25.° Nell'impianto delle spalle dei ponticelli, delle botti che si deve curare di non restringere la sezione e di tenere la platea alquanto più bassa, circa 80 cm., del fondo del canale per accrescere la sezione di scarico e prevenire lo abbassamento dello terre.

26.° Quando la profondità del canale supere *tre* metri conviene munire le *scarpate* di *antipetto* o *berma*, con lo scopo che queste resistano meglio alle piogge, che sia resa più comoda la manutenzione, che le acque magre rimangano più raccolte e scorrano più veloci.

Per quanto riguarda i *disperdimenti*, il Colombo ci indica che nei piccoli bacini e nei canali si perde per evaporazione uno strato di acqua di

m. 0.003 - 0.007 come media nell'anno
„ 0.008 - 0.020 „ „ nell'estate

Nei laghi, paludi, grandi bacini la perdita si riduce circa alla metà. Naturalmente le oscillazioni che si riscontrano in queste cifre dipendono dalla latitudine, dal clima e dalla esposizione.

Le perdite invece per infiltrazione si calcolano di

m. 0.001 al giorno per canali estesi con letto di argilla roccia o muratura
„ 0.008 „ in terre poco permeabili
„ 0.020 „ in terre sabbiose.

I disperdimenti per infiltrazioni attraverso gli argini si calcolano di 25 - 50 litri al 1″ per ogni chilometro di argine.

Oltre a ciò è da notare che l'incontro di un canale con un altro, affinchè le acque non abbiano a compromettere le sponde, giova che avvenga ad angolo acuto, oppure secondo una curva e, perchè non avvengano interrimenti, è consigliabile dare nel punto d'incontro del canale di scarico nel ricevitore una maggiore pendenza.

Esposte queste brevi norme teorico pratiche sulla canalizzazione in un comprensorio di bonifica, ci preme indicare come si determinano i vari elementi di un canale.

Indicando con Q la portata
" V la velocità media consentita dalla destinazione del canale
" A l' ampiezza della sezione o superfice
" C il perimetro bagnato
" R il raggio medio,

essendo nota la *portata* e la *velocità* avremo:

(1) $A = \frac{Q}{V}$ da cui otterremo il raggio medio

(2) $R = \frac{A}{C}$

I valori di V ed R, quando siano conosciuti, si sostituiscono nella formula di Bazin circa il moto uniforme ed avremo $V = x \sqrt{R\,i}$ ove x è funzione della natura delle pareti, ed avremo subito il valore della pendenza giacchè:

$$V^2 = x^2 R\,i \text{ da cui } i = \frac{V^2}{x^2 R}$$

La quale pendenza, come si è già enunciato, dovrà essere compresa entro limiti stabiliti dalla destinazione del canale.

Se ciò non si verificasse bisogna variare le quantità V ed R, fino a che non si ottenga il risultato voluto.

Abbiamo già visto come si possa calcolare la portata Q di un canale, basandoci sulla quantità massima di pioggia caduta in 24 o 48 ore. Ad ogni modo il Colombo dice che il volume di acqua da scolare è di

litri 1.30 - 1.40 al 1″ per Ha nella regione del Po
" 1.70 - 1.90 circa " in Toscana e Maremma

La sezione del collettore va calcolata riferendoci ad una maggiore portata per Ha, subendo un aumento fino al 50 % in terreni torbosi, quando si tratti di esaurimento meccanico, ed ancor maggiore nelle bonifiche per canalizzazione.

Quando si tratti di derivare delle torbide, la portata Q del canale colmante si calcola tenendo presente la quantità massima di torbide che possiamo attingere dal corso d'acqua di cui ci vogliamo servire.

Secondo il Colombo, la velocità media nei canali non deve essere superiore a

m. 0.20 - 0.30 in terre sciolte
" 0.42 - 0.60 " compatte
" 0.80 - 0.90 " ciottolose

Necessita del pari che detta velocità non discenda al di sotto di m. 0.20, chè altrimenti il canale verrebbe invaso dalla vegetazione palustre che ne danneggerebbe assai il regolare funzionamento.

Nei canali di colmata il Niccoli assegna la velocità minima di m. 0.25 per acque fangose, di m. 0.50 per acque sabbiose e, per regola generale, una velocità fra m. 0.60 - 0.80 al minuto secondo.

Nei canali di scolo principali la *pendenza* è quella che presenta il terreno, giacchè generalmente vengono tracciati seguendo l'andamento altimetrico del terreno e quindi le pendenze ordinarie sono:

$$\text{m. } 0.00015 \div 0.00003 \text{ per metro}$$

cui corrisponde una velocità di m. 0.50 - 1.00.

Nei canali colmanti la pendenza oscilla fra m. 0.50 - 1.00 al chilometro.

Ci rimane ora da calcolare la sezione di un dato canale, e a questo scopo premettiamo alcune considerazioni.

La *velocità media dell' acqua corrente aumenta con l'aumentare della pendenza unitaria del canale e diminuisce col crescere delle resistenze.* Naturalmente le resistenze esterne sono tanto più piccole quanto minore è la superfice di contatto con le pareti, in confronto alla massa d' acqua corrente.

In altre parole, se si prende in esame una sezione verticale, bagnata di un canale, le resistenze sono tanto minori quanto maggiore è il rapporto fra la superfice complessivamente occupata dal liquido e lo sviluppo del perimetro bagnato. Questo rapporto uguale

$$\frac{\text{superficie bagnata}}{\text{perimetro bagnato}} \text{ si chiama } \textit{Raggio medio}$$

Essendo uguale il raggio medio, le resistenze diminuiscono a seconda della natura delle pareti (liscie, scabre, uniformi, disformi).

Per avere una massima velocità, bisognerebbe adunque che la sezione del canale fosse tale da presentare un massimo raggio medio, od una massima ampiezza superficiale in confronto alla misura lineare del perimetro, e cioè fosse semicircolare.

Ad esempio un canale a sezione semicircolare del diametro di m. 8 ha una superficie $= \frac{\pi r^2}{2} = \frac{314.15 \times 16}{2} = \text{m}^2\ 25.13$ con un perimetro di m. $\frac{1}{2}\pi d = 12{,}56$ e quindi con un raggio medio $R = \frac{25.13}{12.56} = 2.0$.

Una uguale sezione di forma quadrata dovrebbe aver per lato la $\sqrt{25.13} = \text{m. } 5.01$, quindi, contro la superficie di m^2 25.13, avrebbe il perimetro bagnato di m. $5.01 \times 3 = 15.03$, ed il raggio medio

$$R = \frac{25.13}{15.03} = 1.66\,.$$

Desiderandosi una massima velocità, si può usare la sezione a forma di semiesagono regolare, tenendosi, per ogni altro caso, presente che la velocità media cresce con la pendenza i unitaria del canale, con l'importo R del raggio medio, con la uniformità, regolarità e levigatezza del canale.

Secondo Bazin e Darcy questi diversi valori sarebbero collegati alla velocità media dalla formula:

$$V^2 = \frac{R\ i}{\alpha + \frac{\beta}{R}}$$

ove α e β sono due coeficenti variabili con la natura delle pareti.

Per pareti:

	α	β
1.° Molto liscie, ad es. legno ben piallato	0.000.15	0.000.004.5
2.° Mediamente liscie, ad es. intonaco di cemento spianato	0.000.19	0.000.013.3
3.° Gregge (muratura ordinaria) . .	0.000.24	0.000.06
4.° In terra regolarizzata e senza erba .	0.000.28	0.000.35
5.° In ghiaia o con irregolarità sentite o con piante	0.000.4	0.000.7

La (1ª) può scriversi $V^2 = \frac{1}{\alpha + \frac{\beta}{R}} \times R\ i$

da cui $V = \frac{\sqrt{1}}{\alpha + \frac{\beta}{R}} \times \sqrt{R\ i}$

e facendo $\frac{\sqrt{1}}{\alpha + \frac{\beta}{B}} = \varphi$ avremo:

$V = \varphi \sqrt{R\ i}$ da cui $V^2 = \varphi^2\ R i$, donde

$$i = \frac{V^2}{\varphi^2\ R}$$

Nella seguente tabella sono conteggiati i valori di φ per diversi valori di R e pei cinque casi di pareti sopradette.

Valori di φ

R	1	2	3	4	5
0.01	40.8	25.7	12.6	5.3	3.8
0.03	57.7	39.7	21.1	9.2	6.5
0.05	64.6	46.8	26.4	11.7	8.3
0.07	68.3	51.3	30.2	13.8	9.8
0.10	71.6	55.6	34.5	16.3	11.6
0.15	74.5	59.9	39.5	19.6	14.0
0.20	76.1	62.4	43.0	22.2	16.0
0.30	77.9	65.3	47.7	26.3	19.1
0.40	78.8	66.9	50.6	29.4	21.6
0.50	79.3	67.9	52.7	31.9	23.6
0.60	79.7	68.7	54.2	34.0	25.3
0.70	80.0	69.2	55.4	35.8	26.7
0.80	80.2	69.6	56.3	37.3	28.0
0.90	80.3	69.9	57.1	38.7	29.1
1.00	80.4	70.1	57.7	39.8	30.1
2.00	—	—	—	49.9	36.5
3.00	—	—	—	50.2	39.7
4.00	—	—	—	52.2	41.7
5.00	—	—	—	53.5	43.0
6.00	—	—	—	54.4	44.0
7.00	—	—	—	55.0	44.7
8.00	—	—	—	55.5	45.3
9.00	—	—	—	56.6	45.7
16.00	—	—	—	57.5	47.5
25.00	—	—	—	58.3	48.3

Col crescere della pendenza, a pari sezione, cresce la velocità media e quindi la portata dei canali. Deriva da ciò che, a pari portata, col crescere della pendenza, diminuisce la superficie occupata dal canale e la laboriosità del suo escavo. (Niccoli).

Abbiamo già detto dei limiti minimi e massimi che l'acqua non deve superare con la sua velocità per non produrre interrimenti od erosioni.

Stabilita adunque la velocità conveniente, essendo $q = S \times v$, ed $S = \frac{q}{v}$, si ottiene subito la sezione bagnata del canale capace della portata q con la velocità unitaria v, essendo $v = \varphi \sqrt{R \times i}$, ove R è uguale al Raggio medio, oppure al quoziente dell'area S per il suo perimetro bagnato.

Potendosi liberamente stabilire la pendenza i, basta determinare S con la prima equazione, assegnarle la forma che si ritiene più opportuna, determinare il raggio medio e risolvere la seconda equazione rispetto ad i. In pratica il più delle volte accade che la pendenza è già fissata. Allora la risoluzione si fa per tentativi.

Premesse sommariamente le norme circa la determinazione del volume d'acqua da smaltirsi, e circa la canalizzazione in un comprensorio di bonifica, norme che sono comuni sia al bonificamento per scolo naturale sia a quello per esaurimento meccanico, passiamo a parlare succintamente dell'uno e dell'altro sistema di bonificazione.

Bonifiche per canalizzazione o scolo naturale.

Essa consiste, come già abbiamo detto, nello scavare nel terreno paludoso che si vuole bonificare fossi o scoli allacciati fra di loro dai così detti fossi allaccianti, o terziari, costruiti in modo da raccogliere le acque piovane, e dirigerle in canali di scolo secondari che le condurranno in canali di scolo principali da cui, se il bacino da bonificarsi è vasto, potranno convogliarsi in un canale di scolo generale diretto a sboccare in un fiume, in una palude, in una laguna, o nel mare, o comunque in un recipiente di scolo sufficientemente depresso, in modo da ottenere per effetto della cadente, esistente fra il bacino ed il recipiente di scarico, uno scolo naturale. Si comprende che allorquando il bacino da bonificarsi è prossimo ad un bacino scaricatore, sufficientemente depresso, può bastare, a rendere coltivabili ed abitabili quelle terre, ricorrere all'ordinaria affossatura scoperta, accompagnata magari dalla affossatura coperta o fognatura, che in casi speciali può interamente sostituire la prima.

In tal caso il bacino di scarico è *contermine*, e le acque vi si possono addurre sia con moto continuo, sia con moto discontinuo od intermittente. Naturalmente, perchè le acque possano immettersi nel bacino di scarico con moto continuo, occorre che questo, oppure le acque stesse che esso contiene, abbiano costantemente un livello talmente depresso da dare luogo a quella cadente necessaria alla chiamata delle acque da smaltirsi, cadente che aumenta proporzionatamente alla distanza ed allo spessore dello strato di terra vegetale che si vuole liberare dalle acque impaludanti.

Se ciò non è, ed accada invece che il bacino di scarico, fiume o canale che esso sia, quando si trova in piena, abbia un livello superiore a quello dei terreni da bonificarsi, avviene che lo sgrondo non può aver luogo in questi periodi di tempo, i quali, come abbiamo accennato, possono corrispondere alle alte maree, quando il bacino di scarico sia il mare, e le acque debbono rimanere temporaneamente a sosta nei canali

fino a che, ritornando il fiume o torrente in magra od in piena moderata, non consenta il convogliarsi delle acque di scolo. Lo smaltirsi delle acque dal comprensorio di bonifica avviene in questo caso con moto intermittente.

Potendo convogliarsi le acque al bacino di scarico con moto continuo, la loro immissione dall'emissario al fiume o torrente, si fa a bocca libera, senza nessuna speciale costruzione. Nel caso invece che lo sgrondo debba avvenire con intermittenza, si colloca allo sbocco del collettore principale una chiavica, munita di saracinesca la quale impedisca che le acque del bacino di scarico, durante il periodo di prevalenza, possano penetrare nel collettore e magari dilagare sul piano di campagna.

Questa chiavica si apre invece quando le acque dell'emissario abbiano un livello più alto di quelle del bacino che deve riceverle.

Ciò detto, giova subito accennare ad un fatto di capitale importanza.

Quando il comprensorio da bonificarsi giaccia ad una quota inferiore dei terreni contermini, è facile pensare che il suo sistema di affossatura servirebbe di chiamata alle acque di sgrondo dei terreni vicini e più alti. Perciò, stabilito il piano quotato del territorio, si cingerà la parte più alta di esso con una fossa di raccolta, ove potrà sgrondare le sue acque con moto continuo, adducendole direttamente al bacino di scarico, " senza che abbiano accesso alla zona più bassa della quale verrebbero a peggiorare notevolmente le condizioni idrauliche ". Se la zona più bassa presentasse a sua volta sensibili differenze di livello, può consigliarsi l'apertura di un'altra fossa di cinta capace di raccogliere queste acque medie, separando in tal modo quei terreni che trovano per minor tempo ostacolo al libero deflusso delle loro acque, da quelli che, per la più bassa giacitura, sono soggetti a più frequenti o durevoli soste nel funzionamento dei loro scoli (Niccoli).

Quando sia nota la superficie del comprensorio, e, oltre la portata di scolo in epoca di deflusso, la quantità massima dei precipitati idrometeorici che possono cadere (diminuiti del coeficiente rispettivo di disperdimento) durante il periodo di sosta delle acque e la durata di questo, possiamo determinare la quantità d'acqua che i fossi interni di raccolta e di scolo dovranno complessivamente contenere. Se in un comprensorio di mille ettari dovessimo tenere a sosta le acque per 6 ore, ammesso che l'acqua da convogliarsi, detratta quella di disperdimento, corrisponda all'altezza di 10 mm. sopra l'intero bacino, i fossi di raccolta e di scolo dovrebbero avere la capacità complessiva di centomila metri cubi, ossia di 100 $m.^3$ ad ettaro, oppure di 200 $m.^3$ ad Ha se la sosta dovesse prolungarsi per 12 ore. La capacità dei fossi devesi però calcolare sempre maggiore, dovendo il pelo liquido delle acque raccolte mantenersi, in ogni evenienza, ad un livello inferiore di quello di campagna.

La rete dei canali di scolo in un simile comprensorio risulta general-

mente costituita da un emissario M M che sbocca nel fiume o torrente N N ed ove si scaricano i collettori secondari L L, dopo aver raccolte le acque dei collettori terziari I I. Nei collettori terziari sboccano i *capifosso* che raccolgono le acque delle scoline o fosse camperecce.

Circa la pendenza dei vari ordini di canali abbiamo già parlato; essa va diminuendo dai capifosso ai collettori di terzo o di secondo ordine, fino a ridursi minima nel collettore principale od emissario.

Lo sbocco dell'emissario nel bacino di scarico si munisce, come abbiamo già detto, di chiavica la cui soglia si suole collocare al livello delle acque magre del fiume o torrente, ed è sempre sopraelevata sul fondo onde evitare che gli interrimenti che facilmente si producono non abbiano ad ostruire le luci di scarico dell'emissario (Fanti). La chiavica si munisce di saracinesche, porte angolari, travate, etc.

Qualora però il fiume o torrente, o magari l'alta marea, potessero in piena, allagare i terreni attraversati dal collettore principale, malgrado questo sia munito di paratoie, si dovrà costruire una diga od arginatura del fiume e talvolta anche dell'emissario.

Sovente fra il punto dello sbocco nel fiume, ed il punto ove sono costruite le chiaviche, a che i depositi del fiume non impediscano il libero manovrare delle saracinesche, ed il fiume in piena non abbia con la sua pressione a danneggiare la costruzione di scarico, si lascia un tratto di canale chiamato *canaletta* o *mandracchio*. Tale tratto non deve essere inferiore a m. 50 e si deve aver cura, affinchè sia costantemente espurgato dagli interrimenti.

È utile, nel caso concreto di una bonifica per canalizzazione, ed anche per esaurimento meccanico, tener presente che in un canale di scolo qualsiasi, la parte superiore in *a monte* è quella che riceve le acque degli scoli dei terreni vicini, e che perciò, giacchè mano a mano che si prosegue in *a valle*, va aumentando la portata, dovrà proporzionatamente aumentare la sezione; la parte inferiore invece serve allo smaltimento delle acque, e la sua sezione non avrà da variare altro che nel caso in cui debba variare la pendenza del fondo.

Per evitare di dover munire il canale emissario di un vero e proprio bacino di raccolta, nei casi di intermittenza nello scarico delle acque, oppure onde costruirlo di minore capacità e con minore spesa, si ricorre, quando sia possibile ad una serie di chiaviche disposte in più piani di livello il cui deflusso sia regolabile con saracinesca o sportelli.

Si approfitta in tal guisa della capacità dei canali e dei fossi superiori. Le chiaviche si aprono tutte quando lo scarico è possibile, e si chiudono invece successivamente, quando l'acqua del fiume, del torrente o del mare tenda a penetrare nel bacino da bonificarsi.

Sarà poi compito del progettista della bonifica, a seconda delle condizioni specifiche del territorio da bonificarsi, vedere di compiere l'opera

con la maggiore possibile economia, cercando di usufruire, per i fossi di scolo, degli altri che potessero esistere, rettificando corsi d'acqua, portando questo criterio anche in tutte le opere d'arte inerenti, quali i ponti, le chiaviche, i ponti canali etc.

Circa le spese inerenti ad una bonifica per canalizzazione, esse si riferiscono alla sistemazione idraulica ed idraulico agraria del comprensorio da bonificarsi, ed alla costruzione del canale emissario. Secondo il Niccoli, per compiere la canalizzazione interna del comprensorio da bonificarsi, si può calcolare che a seconda delle diverse condizioni di luogo, la spesa occorrente oscilli fra Lire 50 - 150 ad ettaro e da Lire 200 - 400 per ettaro, quando si eseguisca anche la sistemazione idraulico agraria dei singoli appezzamenti (1).

Mal precisabili sono invece le spese occorrenti per la costruzione del canale emissario, le quali variano a seconda della lunghezza che questo deve avere, la natura dei terreni da attraversarsi, e le opere d'arte necessarie.

Per dare un esempio di confronto, diremo che per la bonifica del bacino del Fucino della superficie di 16 mila ettari, ove l'emissario è lungo circa 6.300 metri, con sezione di quasi 20 m^2, occorsero attorno a 30 milioni di Lire e cioè Lire 1800-1900 ad Ha, di cui $^2/_3$ per l'emissario. Nelle bonifiche delle Valli Veronesi ed Ostigliesi, per riscattare a cultura 28.000 ettari di terreno, si spesero circa 6 milioni di Lire, delle quali $^1/_{10}$ a carico dello Stato, con una spesa media di circa 220 Lire ad ettaro.

Sarebbe nostro desiderio di fare a questo punto anche qualche parola attorno al sistema di bonificamento a mezzo della *affossatura coperta* o fognatura che dir si voglia. Tale sistema però non è in uso nelle grandi bonifiche in terreno pianeggiante. Infatti vi è una questione pregiudiziale cui noi dobbiamo far cenno.

La fognatura è solamente applicabile là dove si abbia una sufficente *cadente* sul bacino di raccolta, cosa ben difficile a trovarsi nei terreni suscettibili di bonifica, cui la nostra mente ricorre per quanto riguarda l'Italia nostra.

In tali terreni, il più delle volte riesce di difficile, o almeno di non economica applicazione, l'affossatura scoperta, giacchè bisogna allungare assai il tracciato del sistema di canalizzazione interna, e del canale emissario, per dare alle acque la cadente richiesta onde sia rapido e regolare il loro convogliarsi nel bacino di scarico.

Volendo ricorrere alla fognatura, questa applicazione sarebbe ancor più laboriosa e dispendiosa, giacchè la cadente richiesta è ancora maggiore, e quindi si comprende a prima vista come questo sistema sia quasi sempre da escludersi in simili bonificazioni.

---

(1) Vedremo più avanti a quale cifra possa oggi ammontare la spesa di canalizzazione e di sistemazione agraria dei singoli appezzamenti.

Bonifiche per sollevamento meccanico delle acque.

Allorquando il terreno da bonificarsi sia soverchiamente depresso, od il bacino di scarico sia così lontano da richiedere per lo scolo naturale un tracciato del canale emissario soverchiamente sviluppato, in modo da non riuscire, in senso economico, conveniente, oppure non esista il bacino di scarico, giova senz'altro ricorrere al bonificamento del suolo a mezzo del *sollevamento meccanico delle acque.*

Questo sistema ha di comune con quello per canalizzazione la costruzione dei canali di scolo e di raccolta delle acque e del canale principale od emissario, costruiti con ampiezza proporzionale alla quantità di acqua che può scolare dal comprensorio, e ne differisce per la maggiore spesa occorrente alla costruzione del manufatto, per il collocamento delle macchine idrofore, per l'acquisto del macchinario, e per le spese annue di esercizio che si conservano costanti.

In bonifiche di simile genere occorre che la macchina idrofora sia preceduta da una *vasca di arrivo*, e susseguita da un'altra *vasca di scarico*, entrambe di forma ordinariamente rettangolare, la cui larghezza può essere doppia o tripla di quella del canale di arrivo o di scarico, mentre la lunghezza deve essere almeno uguale alla larghezza. Ciò perchè sia minimo l'effetto della chiamata allo sbocco, nel primo caso, e del rigurgito, nel secondo.

La vasca di arrivo sarà profonda non meno di m. 0.50 più del collettore e, vicino all'idrovora, tale profondità sarà di m. 1 - 1.50 in più.

Anche in un comprensorio di bonifica per sollevamento meccanico si dovrà tener presente di dare alle acque delle terre alte uno scolo separato da quelle delle terre basse, giacchè in tal modo si viene a diminuire la quantità di acqua da sollevarsi a mezzo delle idrovore, e quindi le spese di esercizio annuo.

Tutto il bacino da bonificarsi verrà munito, secondo le norme tecniche e pratiche di cui abbiamo altrove fatto cenno, di una rete opportuna di canali e fossi di scolo, i quali condurranno l'acqua in uno o più punti di convergenza. Questi si allacceranno fra loro a mezzo di un canale che convoglierà le acque nel punto ove dovrà operarsi il loro innalzamento. In generale, quando non vi siano condizioni speciali che consiglino diversamente, il punto di raccolta da preferirsi è quello che più si avvicina al centro di gravità o di figura del comprensorio ed il luogo più conveniente dove erigere lo stabilimento delle macchine “ è quello in prossimità della bocca di partenza dell'emissario, in modo che le acque elevate dalla vasca di arrivo della zona bassa sieno senz'altro versate nell'emissario alla sua origine „ (Fanti).

Ciò premesso, e *premesso come si possa determinare la quantità di acqua che è necessario smaltire da un dato territorio da bonificarsi, è facile cosa risalire, come abbiamo già dimostrato, alla portata che debbono avere i canali di scolo ed il canale emissario, ed altrettanto facile è il risalire alla potenzialità che debbono avere le macchine per raggiungere lo scopo.*

A questo punto però giova far notare che colui il quale è incaricato del progetto di bonifica, bisogna che, prima di procedere a questi calcoli, si assicuri che nel territorio da bonificarsi vi siano o meno delle sorgive o infiltrazioni di fiumi od altro, fatto questo che avverandosi, farebbe variare di assai la risoluzione del problema, e talora sconsigliare affatto l' impresa.

Ammesso infatti che sia Q la quantità di acqua da dovere smaltire, per trovare la forza occorrente per il sollevamento, bisognerà vedere quale sia la *prevalenza da vincersi* la quale può distinguersi in *massima* e in *media,* ma che risulta sempre data dagli stessi elementi.

Supponendo che sia A (Fig. 31) il livello del terreno da mantenersi asciutto, B il livello che le acque debbono tenere nel bacino da bonificarsi, C il bacino di scarico o canale emissario, D il punto ove funzionano le idrovore, avremo che la *prevalenza*, cioè l' altezza a cui l' acqua deve essere sollevata o spinta, è data dalla distanza H la quale risulta composta da:

m, che rappresenta la caduta necessaria che si deve dare all'acqua per condurla dal bacino di bonifica al punto ove funzionano le macchine.

m' rappresenta la prevalenza del pelo d' acqua nel bacino di scarico sopra il livello a cui deve rimanere l' acqua nel territorio da bonificarsi.

m'' rappresenta la caduta necessaria per il canale scaricatore delle acque dal livello cui sono innalzate dalle idrovore al livello del recipiente di scolo.

Genericamente la prevalenza è adunque data dai seguenti elementi:

1.° Il franco necessario per la cultura ordinaria. 2.° Il costipamento del terreno. 3.° Il livello dei fondi più bassi sotto la comune alta marea (il limite inferiore di questa costituisce il cosidetto *zero di valle*). 4.° La pendenza artificiale del canale adduttore (0.04 $^0/_{00}$). 5.° L' abbassamento prodotto dalla aspirazione della macchina. 6.° Il livello esterno sopra comune. 7.° Il rialzo del pelo dell' acqua per assumere la pendenza necessaria allo scarico.

Conosciuta la quantità d' acqua in metri cubi da smaltirsi, e la prevalenza da vincere, la potenzialità delle macchine necessarie, espressa in Kilogrammetri, sarà genericamente data da:

$$K = 1000 \, . \, Q \, . \, H \, ,$$

ammesso che le macchine possano esplicare tutta la loro forza, cosa che in pratica non avviene.

Indicando quindi con η il *coeficente di rendimento* delle idrovore, avremo che

$$K_1 = \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

Ad ogni modo detta Q la quantità di acqua da sollevarsi, ed H la prevalenza da vincere, il lavoro nominale in cavalli vapore è dato da:

$$N = \frac{1000 \cdot Q}{75} H$$

e la potenza effettiva motrice sarà data da:

$$Ne = \frac{1000 \cdot Q}{75 \, \eta} H$$

dove, come abbiamo detto, η rappresenta il coeficente di effetto utile della macchina idrovora adottata, e che in generale ha un valore minimo di 0.50 - 0.60 ed uno massimo di 0.85 - 0.90.

La formula si può anche scrivere

$$Ne = m \frac{1000 \cdot Q \cdot H}{75} \text{ dove } m = \frac{1}{\eta} \cdot$$

Per il coeficente m si possono dare i valori:

m = 1.20 per eccellenti pompe
m = 1.25 per buone pompe
m = 1.33 - 1.50 per pompe ordinarie

Per rendere più piccola che sia possibile la spesa di esercizio della bonifica, occorre rendere minimo il valore N*e*, e perciò bisognerà:

“ *1.° Ridurre al minimo la portata Q da sollevarsi meccanicamente il che si ottiene, come si è visto, separando la maggiore copia di acque alte le quali possono avere uno scolo naturale, sia pure intermittente.*

“ *2.° Ripartire in vari punti il sollevamento meccanico delle acque corrispondentemente ai diversi valori di m', cioè impiantare, di regola, più stabilimenti idrovori con prevalenze diverse da vincere anzichè uno stabilimento con la prevalenza massima, facendo però i vari raffronti tecnici ed economici con gli svantaggi che si hanno con la separazione degli impianti.*

“ *3.° Dare al canale adduttore degli scoli il minimo sviluppo e la minima pendenza, in relazione, ben s'intende, con la configurazione naturale del terreno in modo di rendere minimo m.*

“ *4.° Scegliere opportunamente la ubicazione dell' edificio idrovoro, in modo da rendere minima la lunghezza del canale emissario, compatibilmente con le altre esigenze del problema e minima la sua pendenza e quindi influire sulla diminuzione di m''* „.

E quali sono le macchine da adottarsi per il sollevamento delle acque ed i motori per azionarle?

Per quanto riguarda le prime, ci limiteremo solo a fare un lievissimo cenno di quelle che maggiormente possono interessare i bonificatori, tralasciando di parlare delle più semplici quali la *coclea*, la *noria*, le *pompe a stantuffo*, il *vaglio a mano* . . . . Assai usate erano per il passato nei grossi impianti, le *viti di archimede* e le *ruote* le quali ultime si veggono ancora oggi in qualche bonifica.

Le macchine però che attualmente si adoperano, sono le *turbine idrovore* e specialmente le *pompe centrifughe*, le quali ultime vanno sostituendosi a tutti gli altri meccanismi, perchè si adattano bene, sia per acque alte che basse, per acque chiare e torbide, e la loro azione si può a volontà rendere più forte e più lenta.

Le *pompe centrifughe* si applicano utilmente per dislivelli di m. 6.00 circa fino a m. 15, per acque torbide e per volumi di acqua da litri 4 a m^3 4 al m'' (Viappiani).

Una ruota a palette, che è posta nel centro di un tamburo pieno d'acqua, trasmette lo stesso moto all'acqua la quale, girando, viene spinta per forza centrifuga alla periferia lasciando un vuoto nella parte centrale.

Avviene allora che, se la parte centrale è in comunicazione con un bacino d'acqua più basso, e la periferia con un bacino d'acqua più alto, l'acqua del bacino più basso verrà aspirata verso il centro del tamburo dal vuoto prodottovi, e dalla forza centrifuga sarà spinta alla periferia, e quindi nel bacino più alto. Giova notare che per il loro funzionamento le pompe centrifughe debbono essere inizialmente adescate.

Le pompe centrifughe, specie nei grandi impianti sono sempre preferite, perchè sono di facile e poco costoso piazzamento, il rendimento è ottimo, e la trasmissione diretta dalla motrice all' asse orizzontale della ruota della pompa elimina l'uso di ingranaggi che facilmente si deteriorano e di cui basta talvolta la rottura di qualche dente, perchè la macchina debba essere fermata.

Le *turbine idrovore* che hanno fatto così buona prova in Italia, non sono altro che pompe centrifughe ad asse verticale, invece che ad asse orizzontale. La Società di costruzioni meccaniche di Treviso le ha ridotte
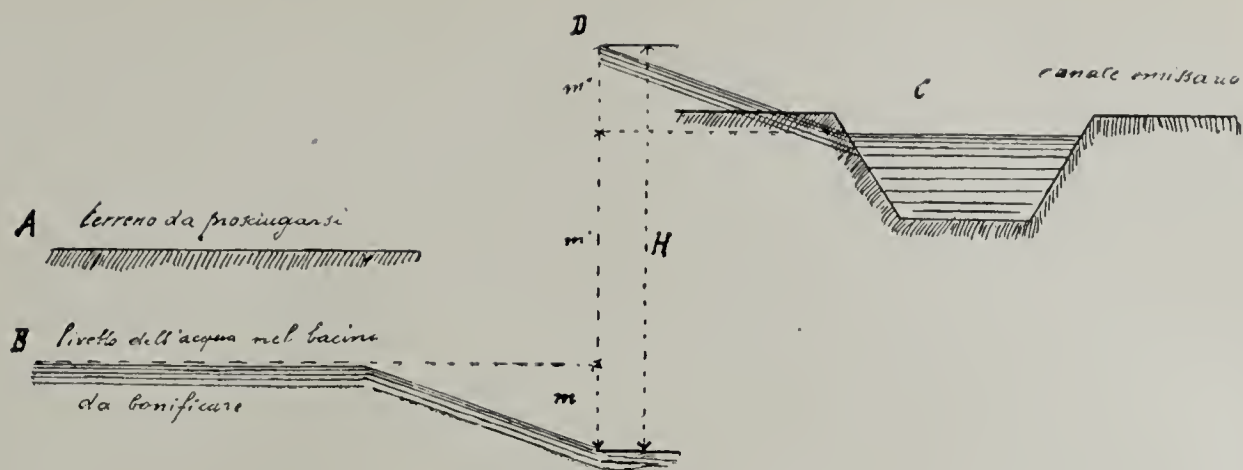
Fig. 31. — Elementi che costituiscono la prevalenza.

Fig. 32. — Vasca di arrivo con impianto idrovoro.
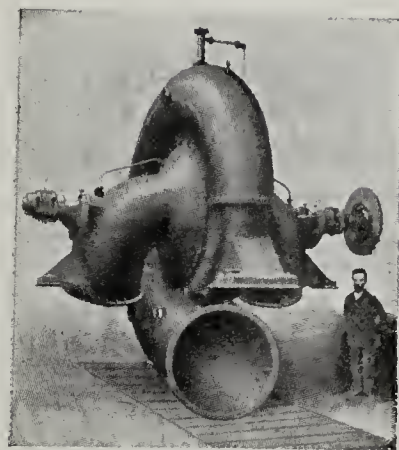
Fig. 34. — Pompa centrifuga a doppia aspirazione per comando diretto.
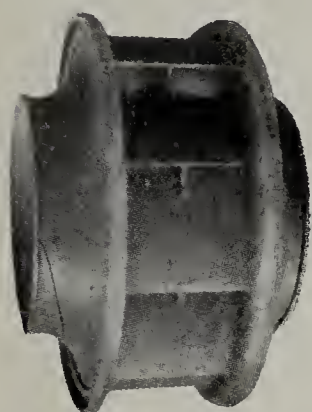
Fig. 33. — Ruota gigante a doppia aspirazione.

Fig. 33. bis — Vista interna di una pompa centrifuga.
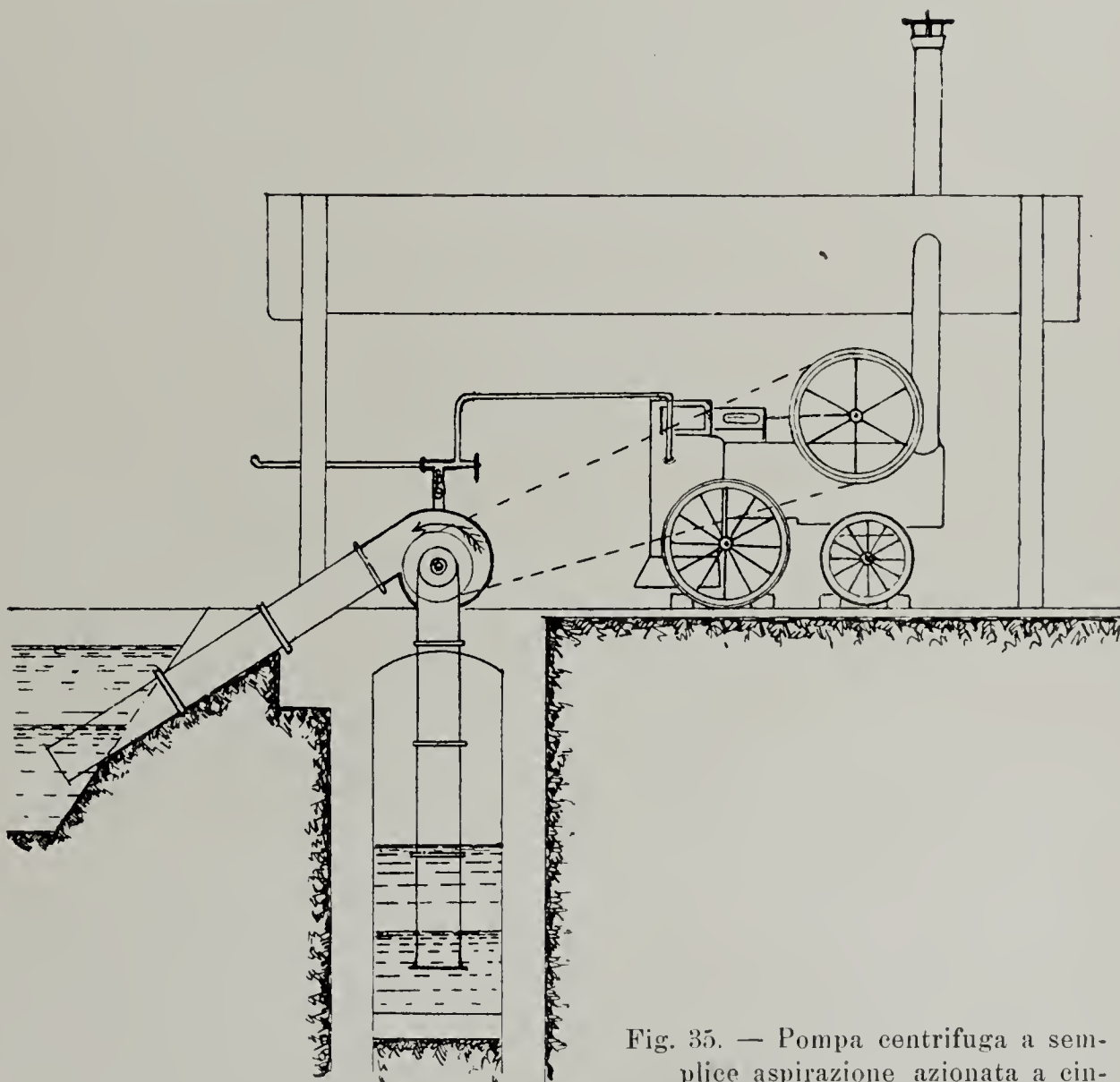
Fig. 35. — Pompa centrifuga a semplice aspirazione azionata a cinghia da locomobile.
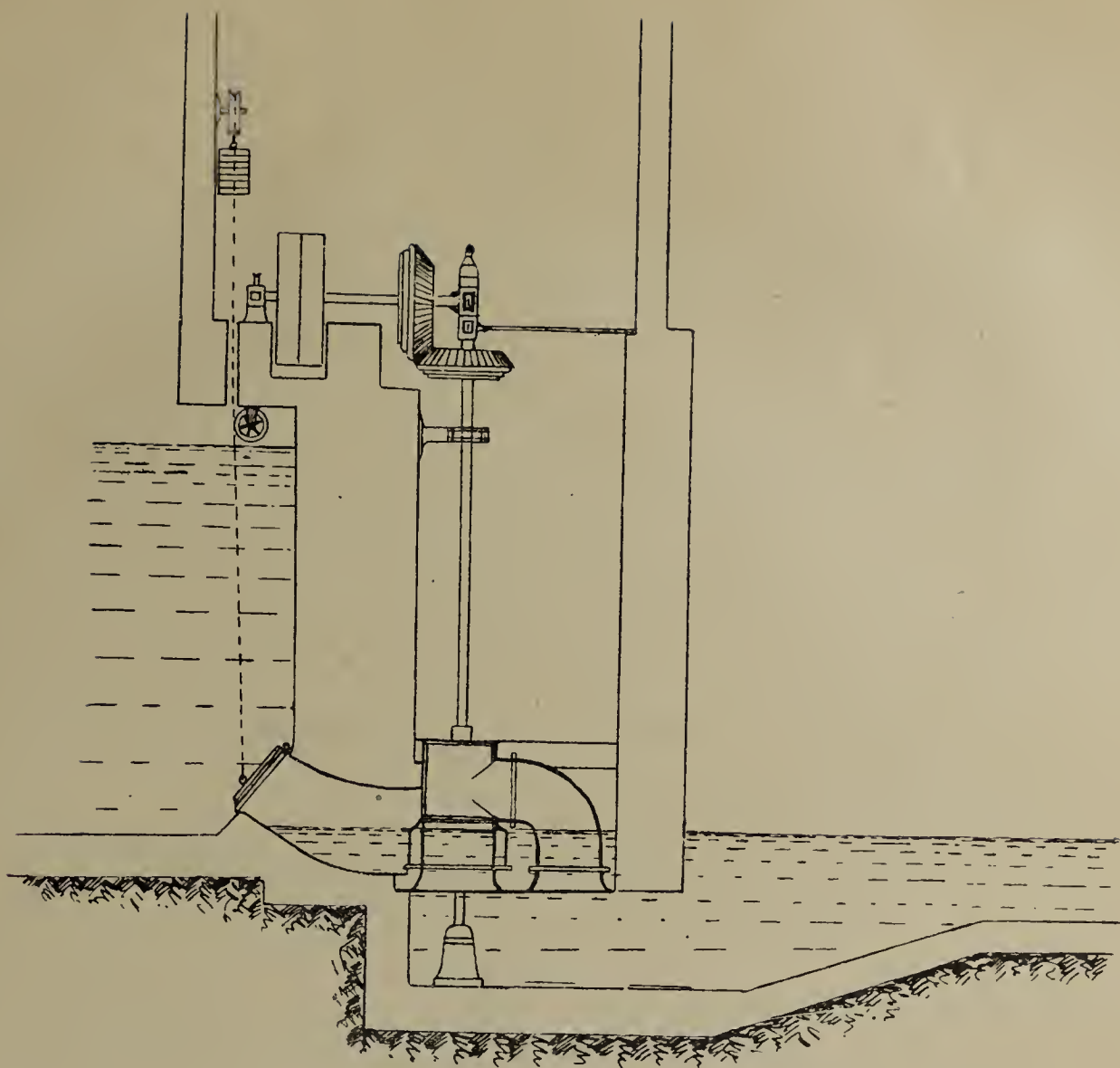
Fig. 36. — Turbina idrovora a doppia aspirazione montata in camera in muratura.
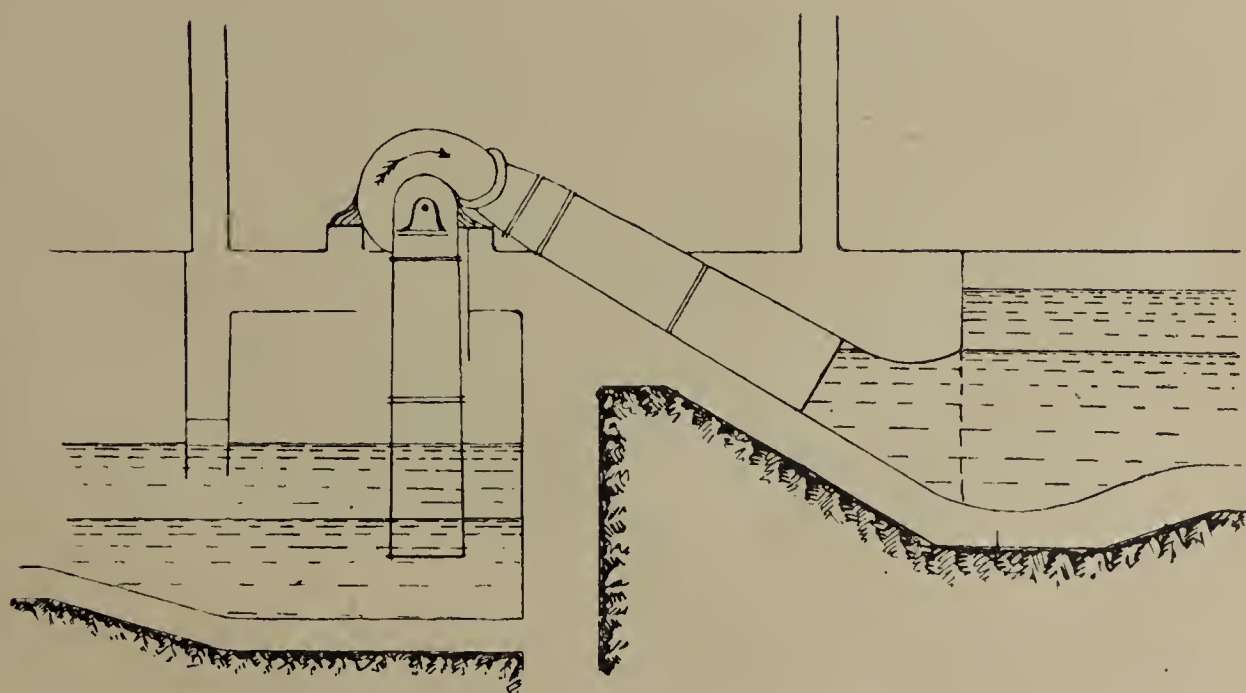
Fig. 37. — Sezione di pompa centrifuga.

alla massima semplicità; in esse non vi sono tubazioni di aspirazione, e quindi nessuna perdita di acqua, nè perdita di forza per l'attrito dell'acqua nei tubi. Risultano composte di un tamburo circolare di ghisa, nel cui interno sono poste cinque palette di superfice cilindrica fissate alla corona inferiore e superiore del cilindro.

Le palette e la corona inferiore lasciano un vuoto centrale, d'onde passa l'acqua aspirata col movimento di rotazione della turbina per finire poi internamente nella camera superiore.

Le turbine servono benissimo per innalzare acque anche assai melmose, in grande volume e ad altezze che arrivano fino ai 4 metri.

Per le pompe centrifughe, si può ritenere che il loro rendimento η sia $= 0.7 - 0.8$, quando siano munite di diffusore e siano multiple. La forza effettiva quindi necessaria al loro azionamento è $N e \frac{1000\ Q}{75 \times 0.7} \times H$.

Per quanto riguarda ai motori, diremo solo che gli olandesi usano i mulini a vento da soli, e talora uniti ad impianti di altri motori, onde evitare che i primi possano riuscire talvolta deficenti. Anche le ruote a cassette e a palette, e meglio le turbine, possono essere impiegate, quando si possa disporre di cadute d'acqua, e riescono assai economiche.

I motori delle grandi bonifiche Italiane sono rappresentati dalle macchine a vapore, dai motori ad olio pesante e dai motori elettrici.

Considerazioni di indole specialmente economica e che sopratutto debbono riflettere la continuità e la sicurezza della marcia, cosa di capitale importanza negli impianti per bonifiche, possono far decidere per la scelta dell'uno o dell'altro sistema. Di più noi non possiamo dire, per non uscire da quei limiti che su questo argomento ci siamo imposti nel presente lavoro.

Dopo che avremo trattato anche del bonificamento agrario dei terreni sommersi, ci intratterremo alquanto diffusamente attorno alcune indagini economiche che riguardano le bonifiche.

Ora faremo solo osservare che le spese per il sollevamento delle acque in bonifiche per esaurimento meccanico sono date dalla spesa per l'impianto completo dello stabilimento idrovoro, la quale naturalmente aumenta con l'aumentare della forza motrice effettiva necessaria al sollevamento, aumentata della spesa occorrente per il funzionamento delle macchine, per il personale, la manutenzione, la direzione etc.

Il Prof. Niccoli nella sua Idraulica Rurale, dà i seguenti dati per la spesa approssimativa necessaria al bonificamento di 1000 ettari, dati che variano col variare delle prevalenze medie da vincere.

Esso calcola, per i motori, 70-80 giornate di lavoro in un anno, e, infatti, si può praticamente ritenere che le macchine debbano bastare per sollevare in tre mesi almeno l'acqua caduta durante il periodo delle

massime pioggie con un lavoro giornaliero di 12 - 15 ore. Tale numero di giorni può spingersi anche a 120, come spesso accade nella Valle del Po.

	Prevalenza media			
	m. 0.25	m. 0.50	m. 0.75	m. 1.00
1. - Manutenzione, conservazione, ammortamento del macchinario all' 8 % . . . . . . L.	960	1680	2280	2720
2. - Manutenzione etc. fabbricati annessi all' 1.5 % . . . . „	240	300	350	375
3. - Carbone per ore annue 700-800 . . . . „	1000	1900	2700	3500
4. - Macchinisti . . . . „	1700	2000	2300	2600
5. - Direzione, ammortamento calcolasi il 10 % delle suddette spese . . . . „	220	390	550	660
L.	4120	6270	8180	9855

Secondo queste cifre si avrebbe una spesa d'esercizio di L. 4,12 - 6,27 - 8,18 - 9,85 rispettivamente ad anno e ad ettaro.

Tali dati, si debbono considerare, ripetiamo come assai approssimativi e variabili da luogo a luogo, sia per la spesa della manodopera, sia per le oscillazioni fortissime che subiscono i mercati del carbone etc. etc. sia per l' epoca in cui sono stati calcolati.

Nelle bonifiche del Veneto, agli impianti con motori a vapore, le cui caldaie facilmente si deteriorano per l'acqua tutt'altro che adatta per la loro alimentazione, per quanto ottimi dal punto di vista della continuità del lavoro, si vanno totalmente sostituendo od abbinando i motori elettrici.

Tale energia, portata nei vergini campi, azionerà col tempo gli aratri potenti e le macchine che sono corredo indispensabile dell'agricoltura e delle industrie affini.

CAPITOLO IV.°

I terreni di Bonifica

Intendiamo trattare sommariamente in questo capitolo di quei terreni i quali, dopo la bonifica idraulica, necessitano di lavori speciali onde correggere le loro caratteristiche e possano così esser resi adatti alla cultura e capaci di produzioni rimuneratrici.

Tali terreni si incontrano facilmente nelle zone vallive italiane e sono:

a) i *terreni torbosi*, *b*) i *terreni sabbiosi*, *c*) i *terreni salsi*.

Terreni torbosi.

I terreni torbosi abbondano nelle bonifiche della Venezia e del Ferrarese.

Le piante palustri che per centinaia di anni vegetano sullo stesso sito, vi formano, coi loro resti, degli strati più o meno potenti, i quali dopo aver subito una parziale decomposizione al di fuori del contatto dell' aria, danno luogo alla torba.

La torba, quantunque ricchissima di alcuni principi utili alle piante, riesce, per la deficienza di altri e per la sua costituzione fisica, di ostacolo alla pronta utilizzazione dei terreni prosciugati. Gli strati di torba variano in spessore da pochi centimetri a più di un metro. Talvolta essi galleggiano addirittura sull' acqua distando notevolmente dal terreno sottostante.

Le piante che vivono nei terreni vallivi sono numerose e vi si notano: la Phragmites Communis, (*Canele*) la Typha Latifolia (*Paveron*) il Claudium Mariscus (*Strame taion*) l'Juncus Maritimus (*Grollo*), il Lytrum salicaria (*scoete*) il Cirsium arvensis (*barbagiani*) il Sonchus palustris (*astoni*) il Convolvulus arvensis (*bordela*) i Chenopodium (*scoe da legna*) la Galega officinalis (*capraggine*) il Scirpus, l'Althae officinalis (*malvischio*) lo Sparganium, l' Erigeron, la Menta, i Carex etc. etc., e che entrano anche nella composizione dei terreni torbosi.

Da simili terreni, prima della bonifica, ben poco si può trarre, ed i prodotti non sono generalmente apprezzati. Talvolta, prima di iniziare la bonifica, dalle terre torbose si può ottenere un discreto foraggio falciando il cannello, prima che il suo stelo lignifichi. Quando questo invece si è indurito, si raccoglie e si intreccia con la Typha per formare i graticci per bachi da seta, od altro.

Riportiamo alcune analisi di torbe onde avere un criterio sulla loro composizione chimica.

	Piantazza	Bovine	Perazzolo
Acqua	49	36	57
Sostanza Organica	31	18	17
Sost. Minerale	20	46	26
	100	100	100

Alcune analisi eseguite presso il Laboratorio di Chimica della Università di Ferrara hanno dato i seguenti risultati

CAMPIONI	1	2	3
Umidità . . . . %	11.26	20.81	13.15
Azoto totale . . . . . „	0.429	0.529	0.532
Anidride fosforica totale . „	0.153	0.149	0.153
Potassa . . . . „	0.578	0.643	0.683
Carbonato di Calcio . . „	tracce	tracce	tracce
Calce totale . . . . . „	1.269	0.620	0.574
Perdita a fuoco . . . . „	45.460	58.490	52.700
Materia organica . . . . „	34.200	37.684	39.550
Densità apparente . . . „	0.91	0.75	0.80

CAMPIONI	1	2	3	4	5	6
Umidità	14.17	9.37	13.65	13.72	—	—
Azoto totale	0.22	0.157	0.255	0.251	—	—
Anidride fosforica	0.127	0.101	0.146	0.115	—	—
Potassa	0.481	0.551	0.735	0.599	0.772	0.493
Calce	0.492	1.085	1.234	1.105	0.334	0.504

Analisi di torbe di Huelgoat (*Bretagne*) e S. Michel hanno dato invece

	Huelgoat	S. Michel
Azoto	15.4	13.2
Potassa	0.10	0.50
Calce	—	—
Anidride fosforica	0.52	0.57

Secondo l'analisi di terre eminentemente torbose fatte eseguire al Laboratorio di Chimica Agraria di Milano, su campioni prelevati in quel di Ceggia (Venezia) in proprietà del Cav. Augusto Genovese, abbiamo avuto:

Umidità ‰ . .	252.00
Sostanze organiche .	220.00
Calcare . . .	tracce
Anidride fosforica totale	2.50
Ossido di potassio .	9.88
Azoto . . .	7.85

Osservando le analisi eseguite nella R. Università di Ferrara, come risulta dalla densità apparente, noi scorgiamo di trovarci di fronte a terre molto *leggere*. Questo carattere delle terre torbose è stato studiato sapientemente dallo Schribaux, il quale è riuscito a dimostrare l'importanza che esso ha per la valutazione dei dati ottenuti con l'analisi.

Riportiamo integralmente quanto egli dice: (1)

" Un terreno arabile è da considerarsi di media ricchezza quando contiene

Azoto . . .	1 ‰
Anidride fosforica	1 ‰
Potassa . .	2 ‰

per cui un terreno torboso il quale contenga

Azoto . . .	15.87 ‰
Anidride fosforica	2.01 ‰
Potassa . .	3.34 ‰

risulterebbe straordinariamente ricco di azoto, ricco di anidride fosforica e di, potassa. Ma questo campione, all'atto in cui si è prelevato, *saturo*

(1) Vedi V. Peglion " Bonifiche Ferraresi „

di acqua (29.2 %) presentava una *densità apparente* di 0.924. Esposto all'aria 21 giorni, si è ridotto ad avere 10.7 % di acqua ed un decimetro cubico pesava 374 grammi.

Lo stesso volume di terra ordinaria pesa circa 2 kilogrammi, cioè 5 volte tanto. Prendiamo come base le cifre precedenti per calcolare il tenore dello stato superficiale in materie fertilizzanti sopra uno spessore di 20 cm., e poniamo i risultati in confronto a quelli che riguardano una terra minerale di media ricchezza.

Peso per Ettaro di materia secca contenuta in uno strato di terreno di 20 cm. di spessore	Terra minerale mediamente ricca tonnellate 4000	Terra torbosa risanata col 10 % di acqua tonnellate 668
Azoto in . . . . Kg.	4000	10601
Anidride fosforica . . . . . „	4000	1342
Potassa . . . . „	8000	2231

“ Queste cifre portano una correzione seria a quelle fornite dall'analisi; questa terra torbosa appare sotto un nuovo aspetto. La ricchezza in azoto resta indiscutibile, ma bisogna cambiar parere per quanto concerne l'anidride fosforica e la potassa. Questi due elementi sembrano trovarsi in quantità insufficente considerando il cubo di terra in cui sono distribuiti „.

L'Illustre Prof. Peglion, applicando questo ragionamento alle torbe delle bonifiche ferraresi, ha potuto avere i seguenti dati di confronto

Peso per Ettaro di materia secca contenuta in uno strato di terreno di 20 cm. di spessore	Terra minerale mediamente ricca tonnellate 4000	1 tonnel. 1820	2 tonnel. 1500	3 tonnel. 1600
Azoto in . . . . Kg.	4000	7644	7950	8480
Anidride fosforica . . . . . „	4000	2784	2250	2240
Potassa . . . . „	8000	10374	9645	10928

Con ciò, egli conclude, è evidentemente dimostrato che le terre torbose prese in esame si mostrano esuberantemente ricche di azoto e di potassa, mentre esse difettano di anidride fosforica.

Se noi facciamo le suesposte considerazioni per le terre di torba

prelevate nel Comune di Ceggia e fatte analizzare al R. Laboratorio di Chimica Agraria di Milano, otteniamo:

Peso per Ha di materia secca contenuta in uno strato di terreno di 20 cm. di spessore	tonnellate 4000	Campione tenuta Genovese tonnellate 850
Azoto in . . . . Kg.	4000	6672
Anidride fosforica . . . . . „	4000	2125
Potassa . . . . „	8000	8330

il che ci conduce alle stesse conclusioni tratte dal Prof. Peglion, mentre altrettanto riteniamo si possa dire per le torbe che costituiscono i terreni di molte delle nostre bonifiche.

Ad ogni modo, volta per volta, sarà il caso di procedere all'analisi, in guisa di meglio orientarci nella loro utilizzazione. Infatti non tutte le torbe hanno la stessa composizione.

Ad esempio il Dumont che ha profondamente studiata la questione di porre a cultura le terre torbose, asserisce che in molte “ è il difetto di *potassa attiva* che ostacola la produzione dell'ammoniaca, la trasformazione dell'humus e rende sterili le terre humifere „. Secondo questo autore, e secondo le analisi da lui compiute, il rapporto in quelle torbe fra azoto e potassa varia da 21.8 a 154, mentre nelle terre di normale feracità esso oscilla da a 1 a 2.

Nelle nostre torbe, invece, abbiamo che il rapporto fra azoto e potassa è di 1 di azoto a 2 - 3 di potassa.

E, giustamente osserva il Peglion, questo deriva dal fatto che le torbe che noi abbiamo preso ad esaminare quali costituenti dei nostri terreni di bonifica, ben differiscono per la loro origine da molte altre di Europa. Le torbe nostre sono costituite principalmente dal disfacimento delle canne palustri, mentre quelle *estere* sono torbiere di sfagno, di carici, di eriophorum etc.

Se però le nostre torbe sono ricche in azoto ed in potassa, sono altrettanto povere o deficenti in *anidride fosforica* e *calce*, specialmente allo stato di *carbonato*. Inoltre le torbe delle nostre bonifiche sono generalmente acide, arrossano la carta di tornasole, “ forniscono distillati acidi per acidità volatile e filtrati intensamente bruni ove si trattino con soluzioni ammoniacali „.

Vi è ancora da notare che l'assenza quasi totale di calce in questi terreni è certo dovuta al cloruro di sodio (salmarino) delle acque del mare, e giova che gli agricoltori, considerando quanta importanza abbia la calce

nella produzione, anche per i fenomeni microbici che avvengono nel terreno, e quindi per l'elaborazione degli elementi azotati delle piante, si preparino a provvedere largamente con concimazione calcaree.

Per quanto riguarda le *proprietà fisiche* e *fisico chimiche*, giova innanzi tutto richiamare l'attenzione degli agricoltori " sulla elevata capacità per l'acqua caratteristica di questi terreni e dovuta alle proprietà colloidali di essi „. Dice il Tacke : " lo smaltimento delle acque va fatto con prudenza, perchè i terreni organici trattengono enormi quantità d'acqua con tale tenacità che questa non è ceduta alle piante che vi crescono, così che in detti terreni le piante sono esposte a soffrire per penuria d'acqua anche quando essi ne contengono una percentuale relativamente alta „.

Epperò non sempre si opera razionalmente assoggettando il regime dello scolo di queste terre alle stesse norme che si seguono per le terre normali.

Compiuta l'evacuazione dell'acqua impaludante, si deve fare in modo, a coltivazione avviata, di eliminare solo piccole masse d'acqua „.

In generale, i terreni torbosi rigonfiano assai con l'umidità e si riducono notevolmente per la secchezza. Hanno debole coesione ed aderenza, mentre il loro peso specifico e la densità sono notevolmente inferiori a quelle delle altre terre.

Circa la modificazione della struttura dei terreni torbosi bisogna principalmente tener conto dello spessore che presentano gli strati.

Ove questi strati sono profondi, come in Germania, si usa modificare la tessitura dei terreni a mezzo di sostanze terrose (sabbie, marna ed argilla) od addirittura con l'insabbionamento (Metodo Rimpau) oppure quando, come da noi, gli strati torbosi non raggiungono spessori eccessivi, possiamo modificarli approfondendo poco a poco i lavori del suolo.

Si giunge così a mineralizzare il terreno, ed a renderlo friabile e con esso vengono pure modificate, in senso favorevole, la capillarità, la capacità per l'acqua, proprietà queste delle quali si deve tener assai conto, specie nei primi anni di coltura, onde arrivare a risultati favorevoli.

Riassumendo, per quanto riguarda le proprietà chimiche, questi terreni vengono caratterizzati per la loro ricchezza in azoto organico; la potassa e la calce variano a seconda della natura e costituzione delle torbe.

Circa le proprietà fisiche, si deve notare che l'abbondanza di materia *umica* determina una diminuzione della densità, dell'aderenza, della coesione, della permeabilità del suolo ai riguardi dell'acqua.

Al contrario, l'abbondanza di sostanza organica stimola la facoltà di imbibizione, di evaporazione, il potere igroscopico, la porosità per i gas e la facoltà di assorbimento del calore.

Le terre torbose si dilatano e si gonfiano assai assorbendo acqua. La siccità le fa screpolare, il potere assorbente è assai elevato.

Bonificamento agrario delle terre torbose.

Per quanto più sopra abbiamo indicato, appaiono chiare le cause che determinano la sterilità dei terreni torbosi. Sopra tutto però vi è da tener conto della mancanza, o quasi, della nitrificazione della sostanza organica, ed in special modo del fatto che nelle torbe è la prima fase della nitrificazione e cioè l'*ammonizzazione* delle sostanze organiche che è insufficiente e talora nulla.

Ciò avviene, perchè malamente funzionano, in questi terreni, i fermenti ammoniacali. Infatti, se in terreni torbosi noi somministriamo sali ammoniacali, questi facilmente nitrificano. Giova quindi ricorrere, dopo averli liberati dalle acque, al bonificamento agrario che è più lungo, più difficile e talora anche più dispendioso,

Gli ammendamenti calcarei o sabbiosi sono assai efficaci nella correzione dei terreni torbosi. La calce migliora la tessitura di queste terre e facilita la nitrificazione correggendo l'acidità.

Per converso la sabbia, sparsa in copertura, attenua gli sbalzi nelle quantità d'acqua contenuta, giacchè rallenta l'evaporazione e facilita la infiltrazione.

La temperatura stessa del terreno così trattato viene ad elevarsi. In conclusione il bonificamento agrario di questi terreni può attuarsi con procedimenti diversi.

a) *Metodo per insabbionamento* — È il metodo usato da Rimpau, e consiste nello stendere sulle torbe 10 - 11 cm. di sabbia, sia estraendola dai fossi di scolo, sia portandola dai terreni più vicini quando le torbe occupano strati assai profondi. Gli appezzamenti vengono divisi da fosse, poste alla distanza di 20 - 25 m. fra di loro, e si calcola che esse occupino circa il 18 % del terreno.

Le sabbie venivano poi arricchite da Rimpau con sali potassici di Stassfurt e con fosfati.

Le spese salivano a 375 - 450 lire per Ettaro e bastarono spesso solo due anni per rivalersi delle spese di riduzione.

Col tempo, questo metodo andò modificandosi, secondo le località, e dove non si poteva ricorrere alla sabbia, si usarono ammendementi calcarei, marne, fanghi di laguna assieme con fosfati e sali potassici.

Con simili procedimenti si ottengono ottimi prodotti di ray-grajs, colza, patate, canape, e può considerarsi come uno dei migliori metodi, quando sia possibile, di valorizzazione delle torbe. Qualora la trasformazione delle torbe in terre lavorabili presentasse soverchie difficoltà, allora si può, molto più facilmente, trarne profitto trasformandole in prati e pascoli. In questo caso le torbe si ricoprono con soli 4-5 cm. di sabbia.

b) *Metodo per bruciamento.* — Si raccolgono le zolle di torba e si bruciano, cercando di non provocare una combustione troppo attiva in guisa da ottenere una carbonizzazione della massa, piuttosto che delle ceneri vere e proprie.

Il residuo così ottenuto si sparge sul suolo che viene in tal modo ad arricchirsi in sostanze minerali e i due principali difetti dei terreni torbosi, cioè povertà in elementi minerali ed acidità, verrebbero così, almeno in parte, eliminati.

Contemporaneamente bisogna procedere alla distruzione o all'estirpamento della vegetazione spontanea.

Però questo incenerimento dello strato superficiale offre il grave inconveniente di distruggere le materie azotate in modo che il terreno ne rimane impoverito, e si cade quindi in un'altra e profonda causa di sterilità. Ben lo sanno i bonificatori dell'Estuario veneto che ridussero in tal modo improduttive per anni parecchi, superfici non indifferenti di terreno riscattato alle acque.

Inoltre si incorre in un altro inconveniente, che cioè si abbassa notevolmente, per il costipamento che si provoca, il livello del terreno, non solo, ma con l'andare del tempo, consumandosi la torba che era rimasta, nella generalità dei casi, ci verremo a trovare di fronte a terreni soverchiamente argillosi e che presentano difficoltà tutt'altro che indifferenti per la lavorazione.

L'abbruciamento si può consigliare solo nel caso che il terreno si presentasse invaso da cespugli di radici, di cannucce, di strame che formano talora cumuli durissimi, che si elevano sopra il terreno ed ostacolano potentemente la sua lavorazione.

Anche in queste condizioni, prima di praticare l'abbruciamento dei cumuli è necessario assicurarsi che lo strato di torba sia abbastanza rilevante e sia sufficientemente umido, in modo che solo la parte torbosa superficiale possa essere mineralizzata dall'azione del fuoco. In ogni altro caso giova distruggere i cumuli con vanga o zappa.

c) *Metodo Olandese.* — È il sistema più adottato nelle nostre bonifiche ed è anche il sistema forse più razionale ed economico.

I terreni vengono, si può dire affidati quasi esclusivamente all'azione degli agenti naturali. La torba, anche se in strati di considerevole spessore, va riducendosi rapidamente per effetto dei processi di ossidazione provocati a mezzo dei lavori.

Ne avviene che, poco a poco, possiamo con l'aratro intaccare anche lo strato argilloso o sabbioso sottostante provocando un ammendamento progressivo dello strato superficiale.

Si ottengono così, in breve volger di anni, terreni capaci di elevatissime produzioni.

Le sabbie.

Tra i terreni di bonifica vanno senza dubbio comprese anche le *sabbie*, intendendo comprendere sotto questa denominazione, non solo i terreni sabbiosi o silicei che sono compresi nelle superfici assoggettate a bonifica idraulica e che dopo di questa vengono ad emergere e sono ridonati alla coltura, ma ancora tutte quelle immense aree di terreno sabbioso che formano il littorale della Penisola Italiana.

Quale ricchezza sarebbe mai per la Patria se, nel volgere di qualche lustro, noi potessimo ammantare i deserti cordoni littoranei e le mobili dune di pingui orti o di verdeggianti viti o di variopinti frutteti ?

Così a Comacchio la cui viticultura si può paragonare a quella che si estende sul cordone littorale del Mediterraneo, specialmente attorno ad Aigues Mortes così è a Sottomarina e a Chioggia i cui orti sono e vanno sempre più rendendosi celebri; così è al Cavallino, sulle cui sabbie crescono prosperosi i pescheti rosei ed i bianchi meli, così a Cavazuccherina ove in brevissimi anni la volontà umana, alla misera *psamma* delle dune, ha saputo sostituire i verdi pioppi e le selvose acacie e gli odoranti pini.

In questi luoghi la spiaggia si protende ogni anno per tendenza del delta dei fiumi dell' Estuario a spostarsi verso sinistra, " ma sopra ogni relieto l'uomo va sollecitamente stendendo la mano, arresta le mobili arene, le sementa e le arricchisce con elementi fertilizzanti ed, in breve volger di tempo, sui dossi irrequieti delle dune appare il sempreverde delle nuove coltivazioni e le sterili lande si trasformano continuamente e rapidamente in giardini ".

Accanto alle dune redente, od in via di redenzione, i cui dossi si conservano ancor brulli o coperti di magre erbe e di ginepri, abbiamo gli orti verzicanti, al lato di questi si estendono anche terreni arati investiti di piante da grande cultura, e poi gerbidi e pascoli, " qualche casolare rustico spicca sull'orlo dei boschi creati a difesa dei venti salsi, e ridenti ville padronali biancheggiano al sole fra il frondeggio di alberi svariatissimi che, pur nelle sabbie, affermano il loro pittoresco impero ".

Se noi esaminiamo la natura fisico chimica delle sabbie incolte, ci convinciamo di trovarci generalmente di fronte a terre assai povere, a sabbie pure, eminentemente silicee, ove in generale non fa difetto l' elemento calcareo, fornito anche dagli abbondanti resti di conchiglie, talora con una certa percentuale di potassa e di detriti organici.

Riportiamo alcune analisi di sabbie italiane (Peglion):

Località	Costituente	Camp. 1	Camp. 2	Camp. 3	Camp. 4	Camp. 5
Comacchio	Azoto	0.035	0.0191	0.032	0.037	0.034
	Fosforo	0.086	0.094	0.126	0.112	0.085
	Potassa	0.156	0.125	0.122	0.140	0.159
	Carbonato di Calcio	6.10	6.55	5.90	6.45	6.57

In territorio di Cà Lino.

Acqua %	0.70	Anidride fosforica	0.179
Sost. organica %	4.87	Potassa	0.154
Sost. minerali %	94.43	Calce	1.700

In territorio di Chioggia.

Su mille parti di terra fina

Acqua	5.00	Anidride fosforica	0.96
Sabbia	595.00	Ossido di potassio	2.14
Materie argilliformi	32.51	Azoto totale	0.756
Carbonati terrosi	361.00	Carbonato di calcio	321.43

Siamo di fronte adunque a terreni eminentemente silicei che, del resto, offrono ugualmente, come la pratica dimostra, la possibilità di una economica utilizzazione. Certamente che noi dobbiamo sopratutto considerare queste terre, quali un sostegno delle piante, dove le radici facilmente penetrano, ma alle quali è necessario somministrare ingenti concimazioni per ottenere una vegetazione rigogliosa e produzioni elevate. D' altro canto, con gli stessi lavori si può modificare assai spesso la natura fisica e chimica delle sabbie. Di fatto esse posano sovente sovra fondi torbosi, oppure eminentemente argillosi, specialmente mano a mano che ci allontaniamo dal mare.

Gli strati torbosi tavolta sono disposti fino alla profondità di 11-12 metri, talvolta sono superficiali e non di rado la torba affiora nelle conche più antiche delle dune.

Bonificamento agrario delle sabbie.

Sia all'estero, e specialmente in Francia ed in Spagna, sia ormai anche in Italia, abbiamo visto come vi siano meravigliosi esempi di utilizzazione delle sabbie.

Di questa utilizzazione noi cercheremo di fissare le pratiche od i metodi che maggiormente si possono generalizzare.

Tutti i terreni sabbiosi di cui noi parliamo, costituiscano essi il littorale, oppure pianure riscattate alle acque per mezzo della bonifica idraulica, presentano degli avvallamenti e dei *dossi* che giova livellare prima di iniziare la utilizzazione agraria della superficie.

Questa livellazione si compie trasportando la sabbia dai dossi nei punti più depressi, a mezzo di carriole condotte dagli uomini, oppure con ruspe, oppure, più sollecitamente ed economicamente, a mezzo delle ferrovie Deconville.

Prima però di eseguire questo trasporto di terra, è pratica lodatissima quella di smuovere andantemente la superficie da ridursi a cultura per mezzo di un buon lavoro di aratro o di vanga alla profondità di 40-50 cm.

Questo lavoro ha lo scopo principalissimo di assicurare una perfetta permeabilità del sottosuolo ed una relativa freschezza. Tale opera, veramente originale è sopratutto applicata nella riduzione a cultura delle sabbie da quel forte popolo di orticultori che popola Sottomarina, sulla laguna Veneta e " che sembra voglia ottenere sulla terra quello stesso impero che i vicini Chioggiotti guadagnarono sul mare come pescatori e naviganti ".

Gli abitatori locali chiamano questo sovescio di terreno " *dar de fondi* ", il quale sovescio, oltre che una maggiore permeabilità del terreno, ne provoca anche un più uniforme impasto.

Però, specialmente in prossimità del mare, i venti tendono ad accumulare nuove sabbie ed a distruggere il lavoro di sistemazione che l'uomo va effettuando. È necessario perciò regolare le sabbie nella loro corsa disordinata con mezzi acconci. A questo scopo, si costruiscono parallelamente alla spiaggia, come abbiamo visto ed avremo occasione di vedere in seguito, dei cordoni di fascine in modo di ottenere, in breve tempo, una adatta difesa arginale.

Smaltite le acque impaludanti, è certamente più semplice il bonificamento agrario dei terreni sabbiosi di quello che non sia il bonificamento delle torbe. Abbiamo visto che, in generale, le sabbie sono povere degil elementi della fertilità, e che una delle cause che maggiormente influiscono sulla loro improduttività è la mancanza di acqua.

Importanza capitale, per il bonificamento agrario delle sabbie, ha il

fatto di saper conservare in tali terreni la sostanza organica che vi potesse esistere ed aumentarla, oppure apportarne di nuova, in guisa da migliorare le loro condizioni fisico chimiche. La sostanza organica dovrà essere completata, nella sua azione, da concimazioni minerali.

E perciò meritano speciale attenzione le concimazioni con concimi azotati organici, integrati con concimi minerali e, meglio ancora, con *sovesci* cui siano state somministrate laute concimazioni fosfo-potassiche alla semina.

Abbiamo inoltre accennato che la relativa feracità delle sabbie dipende strettamente dalla falda di acqua piovana che si raccoglie nello strato superficiale cui possono attingere le radici. Avviene sovente, nelle bonifiche da noi studiate, di vedere le sabbie, specie nei tratti più emergenti, rese meno produttive per il fatto di avere determinato, per effetto dei canali di scolo, la sollecita evacuazione delle acque piovane ed abbassato il livello delle acque interstiziali.

È studio quindi precipuo dell'agricoltore, quello di valersi di ogni mezzo per accrescere e trattenere nei terreni sabbiosi le acque di pioggia. In Francia, ad Aigues Mortes, si procura di livellare il terreno in guisa di uniformare lo strato immagazzinatore dell'acqua dolce, e si provvede a raffermare il suolo stesso, e a provvederne la freschezza, stendendo in superficie dei giunchi verdi raccolti nelle paludi propinque: se ne incorporano circa venti quintali per ettaro (Peglion).

Nelle nostre più sterili spiagge, o nelle sabbiose superfici incolte, noi potremmo anche con una rudimentale sistemazione, provocare un discreto inerbimento, capace di buone produzioni foraggere, o comunque di accrescere il tenore in sostanza organica di quei terreni. Questo si è cominciato a fare nella tenuta Dune a Cavazuccherina raccogliendo e spargendo i semi delle specie leguminose predominanti e spontanee e specialmente del Melilotus, e del Dorycnium (Moscino).

3.° I terreni salsi.

Nelle basse pianure, antico dominio dei mari, per cause che variano da zona a zona, e che non è nostro compito indagare, avviene di trovare terreni ricchi di salsedine che contrasta la loro normale ed intensiva coltivazione.

E questo lo dimostra in special modo la flora che popola quelle terre. Fra le piante che vi vegetano noi possiamo notarvi la Beta maritima - Atriplex Triangulare W - Salsola Kali - Salicornia herbacea - Salsola Soda - Crypsis aculeata - Spergularia rubra - Plantago maritima etc. etc.

Però questa flora va scomparendo, mano a mano che si attuano e procedono le bonifiche. La bonifica idraulica porta come conseguenza diretta una diminuzione della salsedine, giacchè questa se ne va con le acque di scolo che possono facilmente smaltirsi. Si ottiene così automaticamente, un bonificamento agrario del suolo.

Se noi analizziamo un campione di queste terre, ben facilmente ci accorgiamo che la salsedine eccessiva è prevalentemente dovuta al cloruro di sodio. Ed il cloruro di sodio serve anche all' alimentazione delle piante, quando si trovi nel terreno in piccola quantità; ma qualora esso superi il 2 $^0/_{00}$ nei terreni umidi o l' 1 $^0/_{00}$ nei terreni asciutti ed aridi, noi abbiamo la sterilità assoluta. E all' azione tossica del cloruro di sodio si aggiungono altri effetti sfavorevoli, cioè di favorire esso la formazione di un' argilla più colloidale la quale modifica la permeabilità e l' aereazione del terreno, ed inoltre di ritardare, come tutti i cloruri, la nitrificazione della sostanza organica.

Nelle annate asciutte, nei terreni salsi non ancora sistemati, la salsedine affiora e forma incrostazioni bianche, più o meno spesse. Nella stagione piovosa, essa viene invece respinta negli strati più profondi del terreno dalle precipitazioni atmosferiche. Così è che la salsedine, in un dato volume di terreno, è soggetta a continue oscillazioni e movimenti dovuti specialmente *a)* alla diffusione dei sali nell' acqua interstiziale, *b)* alla forza di gravità, *c)* alla tensione superficiale o ad azioni capillari. (Peglion).

L' ultima causa è quella che ha la massima importanza.

Dice il Peglion " La forza di gravità entra in gioco nel processo di dessalamento ed è in contrasto con la capillarità: è questo l' agente che maggiormente influisce sui movimenti della salsedine, dagli strati profondi verso la superficie „.

Perciò nei terreni la cui struttura accentui i fenomeni di attrazione capillare, si hanno più rapidamente gli accumuli di salsedine nello strato arabile „.

L' agricoltore quindi, per impedire questi accumuli, deve cercare di eliminare più rapidamente che sia possibile le acque di lavaggio e, nello stesso tempo, fare in modo che questo lavoro " non venga impedito dall' ascensione di nuova salsedine per effetto del richiamo di acqua durante i periodi di siccità „.

Bonificamento agrario dei terreni salsi.

Come ridurre a cultura questi terreni ? Noi l' abbiamo implicitamente detto quando più sopra abbiamo accennato ad acque di lavaggio. Il loro *dessalamento*, almeno negli strati del suolo che sono esplorati dalle radici

delle più comuni piante coltivate, si pratica in Europa ed altrove con la *irrigazione* accoppiata al *drenaggio*, o con la *sommersione* delle terre, eliminando rapidamente le acque di lavaggio.

Nelle nostre bonifiche, come in pratica si effettua nel ferrarese, il dessalamento si può affidare all' azione degli agenti naturali. L' opera dell' uomo interviene solo facilitando la penetrazione delle acque meteoriche nel suolo ed evacuando sollecitamente le acque di scolo, mercè una opportuna rete di canali di sgrondo a deflusso naturale, o che vanno a far capo ad un impianto idrovoro.

" Il primo scopo si raggiunge coi lavori di sistemazione degli appezzamenti mediante una rete di fossi, collettori che isola dei rettangoli di circa 200 - 300 metri. Ognuno di questi, per mezzo di una rete di scoline secondarie che sboccano nei fossi, è diviso in ripiani la cui larghezza varia da 50 - 35 m. e la cui superficie è abbaulata ".

Colle arature estive profonde, ripetute, si facilita la penetrazione delle acque autunnali e vernine, e sopratutto si interrompe a tempo debito la continuità di struttura capillare che rilega lo strato arabile cogli strati profondi. Questa pratica è specialmente importante nelle terre forti, ove l' ascensione delle acque dagli strati profondi nei periodi di siccità si deve impedire ad ogni costo. Donde si avverte l' importanza dei lavori estivi destinati ad interrompere le relazioni capillari fra lo strato arabile e strati profondi.

Nei terreni sabbiosi ed in genere nelle terre dolci, il dessalamento si ottiene facilmente e anche in tempo relativamente breve.

Nelle terre argillose invece, le quali abbondano in alcune zone delle nostre bonifiche, il dessalamento viene ostacolato dalla capillarità che agisce potentemente facendo sì che i sali trascinati via dalle piogge siano sostituiti da altri che erano depositati negli strati più profondi del terreno.

Questo sistema si può applicare specialmente là dove il regime pluviometrico presenti una buona distribuzione della pioggia nel corso dell' anno, giacchè, quasi in modo esclusivo, il dessalamento viene affidato alle acque meteoriche.

Non si creda però che, ciò fatto, i terreni salsi possano immediatamente esser sottoposti a cultura continuata! Il Prof. Peglion che ha fatti accurati studi sui terreni salsi, afferma che queste terre passano attraverso ad una serie di fasi ricoprendosi di una vegetazione spontanea che varia col progredire del dessalamento.

La prima pianta a comparire sulle terre salse sottoposte a bonificamento idraulico ed agrario, è la *Salicornia herbacea*, il cui ufficio si può paragonare a quello esercitato dai licheni sulle rocce brute.

Essa infatti elabora la materia organica, di cui sono privi i terreni
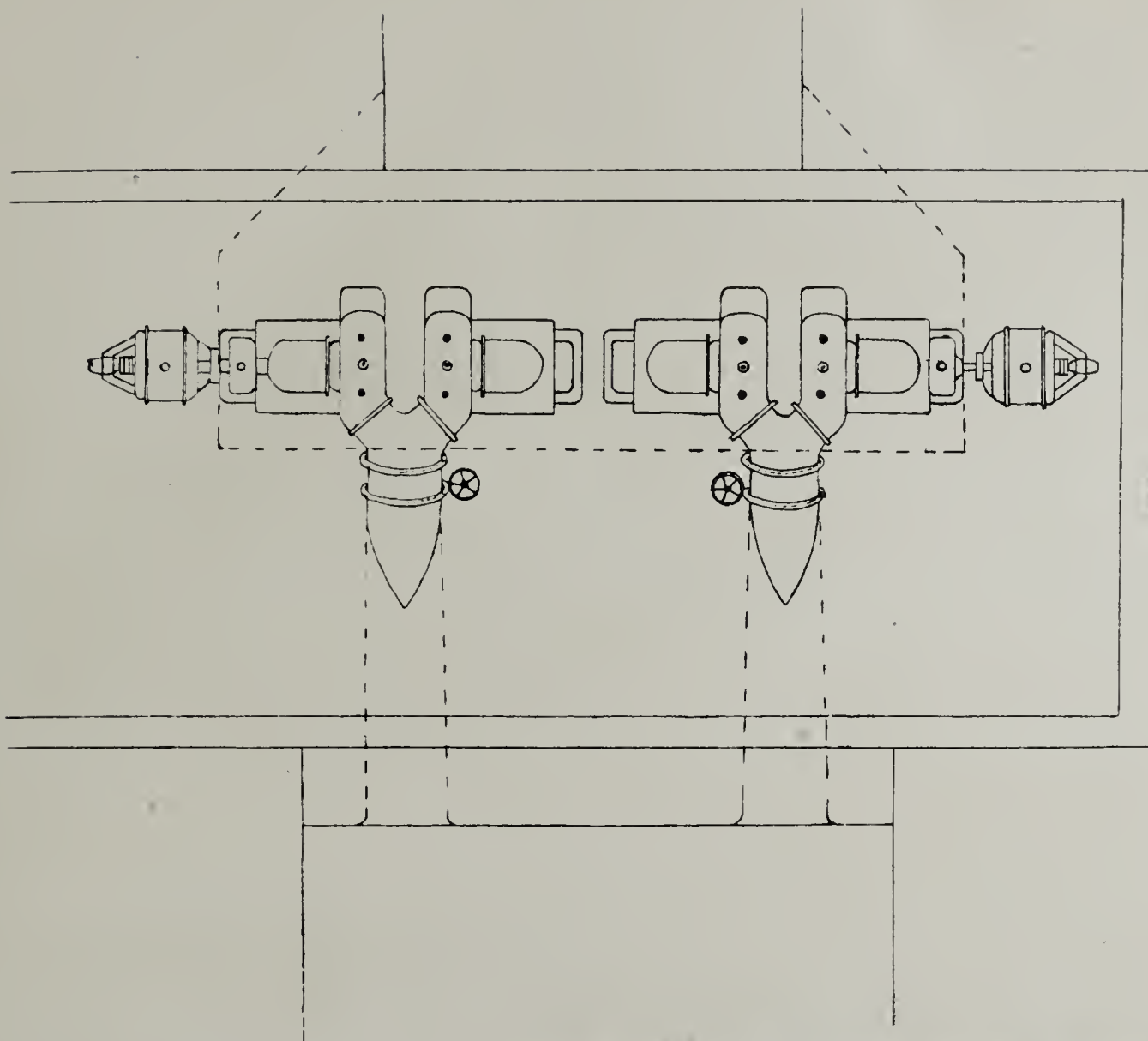
Fig. 38. — Due pompe centrifughe ciascuna a quadrupla aspirazione con due ruote in parallelo tipo a grande velocità accoppiate direttamente a motore elettrico.

Fig. 39. — Due pompe centrifughe accoppiate direttamente a motrici a vapore.

Fig. 41. — Ancora i prodotti della palude prima della bonifica.

Fig. 40. — I prodotti della palude prima della bonifica.

Fig. 42. — Con la vanga e con la zappa si derompono le mottine.

nei quali la salsedine è elevata, ed inizia la trasformazione del deposito terroso prettamente minerale, in terreno agrario.

Sarebbe quindi assai pratico diffondere la *grassella* con la semina artificiale, così come si usa rilegare le dune mobili seminandovi la *psamna*. Alla Salicornia si vanno aggiungendo poi altre piante (Salicornia fruticosa, Salsola Kali e S. Soda - Suaeda fruticosa) le quali iniziano la formazione della sostanza organica nel terreno.

Il dessalamento avviene quando si sia sistemato il terreno in guisa che le acque piovane possano filtrare attraverso il suolo, dilavarlo ed essere poi smaltite. Nelle acque salse di scolo possono vivere la Ruppia marittima e la Zostera marina (Naiadacee) e nei terreni salati l' unica essenza arborea capace di vivere è il *Tamerice* (Tamarix Gallica) che fornisce legna da fuoco e di cui noi abbiamo esempi di coltivazione nell' Azienda Valle Tagli dei Fr.lli Romiati e Compagni (Grisolera).

Progredendo sempre il dessalamento, ma dove le quantità di sale ostacolano sempre la coltivazione, altre piante si aggiungono alle prime e sono : la Suaeda maritima, l'Atriplex halimus, l' Obione Portulacoides (Chenopodiacee) e lo Statice (Statice Limonium) (*Plumbagienaceae*).

Fra gli Statici, continua il Peglion, di cui andiamo riassumendo gli studi fatti a proposito dei terreni salsi del ferrarese, crescono numerose specie di Atriplex, Plantago, Spergularia etc., che concorrono, se non a dissalare il terreno, a portare in esso humus o almeno residui organici.

Con l'andar del tempo, appaiono le prime graminacee suscettibili di essere brucate dalle pecore o dai grossi ruminanti.

Pianta importantissima nella bonificazione delle terre ricche di salsedine è l'*Aeluropus littoralis*, una graminacea che cresce nei luoghi umidi e palustri d' Italia presso il lido dell' Adriatico e del Mediterraneo, che fiorisce da giugno a settembre ed è perenne.

Esso è la prima graminacea, e vien chiamato *gramignone*, che riesce a stabilirsi in mezzo alle Salicornie.

Come la psamna arenaria e la Glyceria maritima dei Polders, si riproduce sopratutto per *stoloni*, che emettono radici presso i nodi in modo da originare numerosi ciuffi fruttiferi e da creare in pochi anni un tappeto denso di verdura, ottima da pascolo e poi anche falciabile.

Nei terreni salsi, sarebbe ottima pratica diffondervi artificialmente l' aeluropus o per mezzo di stoloni o con fiorume. Iniziato l' ingramignamento del suolo a mezzo dell' aeluropus, si può subito, nei terreni salsi, por mano allo scavo delle scoline e dei fossi, le cui sponde occupate rapidamente dai rizomi, cessano di essere soggette a franare ovvero a colmarsi.

Assicurato l' inerbimento e la manutenzione delle fosse di scolo, il

dessalamento va sempre più accentuandosi per effetto delle acque piovane e noi possiamo favorirlo con i primi lavori aratori del terreno.

Ecco che allora, al Gramignone, tenta di sostituirsi la Glyceria festucaeformis che è capace di dare un pascolo gradito al bestiame. In alcune zone, invece del gramignone, si trova la Crypsis aculeata (gienocchiella) e la C. Alopecuroides (spigarola), tutte piante che vanno poco a poco cedendo il posto alla Glyceria e all' Hordeum Marittimum, fino a che, sotto l' influenza dei lavori, ed in special modo dei concimi fosfatici, appaiono le prime leguminose spontanee. La bonificazione agraria e pressochè raggiunta.

Certo è che fino a che il terreno non è completamente dessalato, non giova affatto investirlo a cereali o ad erbe foraggere da prato artificiale. Seguendo quanto dice il Boitel, è molto meno aleatorio tenere queste terre a *prato naturale* dal quale si può ricavare un buono sfalcio di fieno ed un pascolo le cui erbe salate e fini sono assai appetite dal bestiame.

Ad ogni modo, l'inerbimento artificiale è un altro gradino da superarsi nella cultura delle terre salse, prima di applicarvi l' avvicendamento che si ritiene più opportuno.

" Per iniziare una cultura di medica sola o consociata ad avena, ove siasi inerbito prima il suolo con le piante cui dianzi abbiamo accennato, e che sono capaci di resistere alla salsedine, si rompe il terreno e si somministra una lauta concimazione di perfosfati o di scorie. La medica però è assai sensibile nel primo anno agli effetti della salsedine.

I vecchi medicai, invece, sono capaci di resistere in terreni contenenti ben 10 volte in più di cloruro di sodio di quelli ove, nel primo anno di vita, la medica non dava alcun reddito, oppure un magro pascolo.

La sulla in special modo, selezionata in guisa da renderla resistente alle brine primaverili, secondo esperienze del Peglion, potrebbe adattarsi ottimamente al bonificamento agrario dei terreni salsi.

All' inerbimento artificiale segue, di consueto, la coltivazione del frumento. Ma la sua produzione è in dipendenza dell' andamento climaterico dell'annata, e specialmente delle pioggie cadute, e quindi del grado di diluizione che subiscono le soluzioni saline che bagnano le radici. Giova quindi attendere che la salsedine sia quasi del tutto scomparsa, prima di iniziarvi la cultura di frumento e di avena e, quand'anche queste piante fossero capaci di resistervi e di produrre, bisognerà " rinunciare per diversi anni alle culture primaverili estive le quali ingombrano il terreno quando è necessario di praticare le arature destinate ad impedire l' ascesa di nuova salsedine dagli strati profondi per effetto della capillarità.

La medica ad ogni modo è pianta preziosa per questi terreni, quando il dessalamento vi sia ben progredito, e lo è anche per il fatto che specialmente bene riesce quando sia destinata alla produzione del seme.

CAPITOLO V.°

I primi lavori di bonificamento agrario

Nel precedente capitolo, parlando dei terreni di bonifica, di quelli cioè che richiedono speciali trattamenti per essere destinati a cultura continuata, abbiamo pure fatto un cenno dei mezzi di cui possiamo disporre, o dei lavori che noi dobbiamo eseguire per ottenere il bonificamento agrario di quelle terre.

Cercheremo ora di fare un'analisi più accurata di questi primi lavori e della loro importanza culturale ed economica.

Prosciugati i terreni dalle acque impaludanti a mezzo dei fossi secondari e principali, onde iniziare il bonificamento agrario, è necessario procedere alla livellazione della superfice, alla formazione degli appezzamenti alla costruzione di scoline, di capezzagne e strade di allacciamento ed in seguito ad altri lavori di vangatura, rullatura, erpicatura etc.

Il dissodamento della palude.

È il primo lavoro di vero e proprio bonificamento agrario. Bisogna districare, rompere tutti i cespugli delle piante palustri che si aggrovigliano alla superfice formando dei piccoli dossi, talora durissimi (mottine) che dominano nelle paludi nelle quali la vegetazione spontanea principale è data dallo *stramello*, alti fino a mezzo metro e che sono il primo ostacolo ad iniziare la lavorazione del suolo. Qualora questi cumuli non siano molto numerosi, e si abbia a disposizione la manodopera sufficente, è consigliabile distruggerli per mezzo della vanga e zappa. La faccenda così è assai laboriosa e porta con se una spesa non indifferente. In questo caso la *mottina* si taglia con un badile triangolare assai tagliente che è molto usato nella Venezia, ove si chiama *sita*, si fanno dei cumuli e si abbrucciano.

Oppure si possono fare dei cumuli lungogli appezzamenti, attendendone la decomposizione a mezzo degli agenti atmosferici e di poterli spargere poi sul campo a guisa di terricciato.

Chi voglia risparmiare tale lavoro, può ricorrere all'*abbrucciamento* della palude, o meglio di quello strato feltroso di vegetali che ricopre

i terreni prosciugati. L'abbrucciamento però, come abbiamo già accennato, arreca inconvenienti dei quali bisogna tenere il massimo conto, e che talvolta sono capaci di rendere sterili le paludi per diversi anni.

Con il debbio infatti si ha la distruzione della sostanza organica, si peggiorano le condizioni fisico - chimiche del suolo e se ne provoca un costipamento che, talvolta, ha grande ripercussione sul buon funzionamento della bonifica idraulica.

Salvo quindi casi eccezionali, è da consigliarsi sempre la distruzione dei cumuli (*mottine*) a mezzo della vanga e della zappa. E quand' anche molte circostanze ci inducessero a preferire l'abbrucciamento, bisognerà esser molto cauti ed assicurarsi prima di tutto che esista uno strato torboso di un certo spessore, ricoperto dal feltro delle piante palustri, e dotato di una certa umidità. In questo caso possiamo anche affidarci a dar fuoco alla palude.

Infatti, date queste condizioni del suolo, avviene che il fuoco distrugge solo la parte superiore e cioè i cumuli ed il feltro vegetale, che rendono impossibile il dissodamento.

Lo strato sottostante di torba è più ricco di acqua che sale dagli strati più profondi del suolo e che, arrivata dove comincia il feltro vegetale, si arresta nella sua ascesa per mancanza di tubi capillari. In un ambiente così umido il fuoco non può propagarsi e lo strato torboso rimane quasi sempre intatto.

Si potrebbe obbiettare che difficilmente i cumuli possono bruciare, se lo strato di torba è molto alto ed asciutto.

Ciò in parte è vero. Ad ogni modo, se non potremo ottenere una distruzione completa, avremo almeno una disgregazione dei cumuli e della intricata coltre vegetale che ci permetterà di procedere, con minor sforzo di trazione e maggiore sollecitudine, al dissodamento del terreno.

Quanto abbiamo detto vale per i terreni ricchi di torba. Per i terreni sabbiosi invece, ci guarderemo bene dall' usare il fuoco per distruggere i cumuli di radici o l'intricato inerbimento che potesse ricoprirli. In questo caso, giova cercare di conservare, per quanto è possibile, la sostanza organica che è addirittura preziosa per il loro bonificamento agrario.

Ad ogni modo, volendosi procedere al primo lavoro di appianamento con la zappa e vanga, si può calcolare, secondo i dati da noi raccolti, che occorrano in media 22 - 25 opere di uomo ad Ha, con una spesa media oscillante fra 55 - 65 lire ad Ha calcolando L. 2.50 la mercede giornaliera (1).

---

(1) Questa è la mercede giornaliera dell'anteguerra. Oggi noi dovremmo considerarla almeno quadruplicata.

Se i cumuli delle radici di piante palustri non sono molti, o mancano affatto, e non è soverchiamente alto lo strato feltroso delle erbe, appena prosciugata la palude, si può iniziare la lavorazione del suolo a mezzo dell'*aratro* oppure della vanga.

Quest'ultima si usa naturalmente in casi speciali, quando cioè il terreno sia eminentemente sabbioso, e trattandosi di piccole superfici da ridonare a cultura. In tutti gli altri casi è l'aratro cui spetta il compito di fendere con il lucente vomere le vergini terre. L' aratro può essere trainato dai buoi, oppure si può usare l'aratura meccanica a trazione funicolare azionata con energia termica od elettrica, o con trattori o con motoaratrici.

E qui sorge subito spontanea una domanda: È preferibile l'aratura a trazione meccanica od a trazione animale?

Condizioni specifiche di ambiente determinano la scelta dell'uno o dell' altro sistema. Come potremo affidarci all'aratura a trazione animale nelle grandi bonifiche che nei primi anni sono sprovviste ancora dei fabbricati per il ricovero degli animali e dei foraggi sufficenti alla loro alimentazione?

In queste grandi imprese il lavoro meccanico ha il sopravvento. Però io ho veduto anche in grandi bonifiche, l'aratura meccanica soppiantata dall'aratro comune a mano, a mano che procede la colonizzazione ed il frazionamento delle aziende.

Comunque, oggi specialmente che la motocultura va rapidamente diffondendosi, con rilevanti vantaggi dell'industria zootecnica, è da augurarsi che anche le zone di bonifica vadano organizzandosi ed attrezzandosi in modo che l'aratura meccanica vi trovi il suo costante impiego.

È ciò è tanto più possibile pel fatto che, all' estero e in Italia, si vanno costruendo apparecchi che possono adattarsi alle più svariate condizioni di ambiente e di terreno.

Anche la diffusione dell' energia elettrica nelle zone di bonifica contribuirà senza dubbio a maggiormente diffondere e rendere più utile l'adozione dell'aratura a trazione meccanica.

Le arature e i lavori di culturamento.

Nelle bonifiche recenti, come abbiamo detto, le prime lavorazioni del suolo debbono essere eseguite con molta cautela, e non debbono essere troppo profonde, quando si possa correre il rischio di portare alla superficie uno strato troppo forte di *terra selvatica* (cruda ed inerte) il che sarebbe più di danno che di vantaggio.

Inoltre è necessario, con la prima aratura, di ottenere un completo

rovesciamento della fetta, cosa questa della massima importanza, perchè, altrimenti, la semenza sarebbe buttata al vento. Infatti, se la fetta di terra non è completamente rovesciata, accade che le piante palustri sottostanti vegetano uscendo dai vuoti, e soffocano vittoriosamente qualsiasi pianta di cui si avesse voluto tentare la cultura.

Per eseguire una buona aratura nella palude ancor vergine, si distruggono adunque le *mottine*, si falcia lo strame e le altre erbe, e si regola l'aratro in modo da intaccare il terreno ad una profondità di 18-20-25 cm. a seconda della stratificazione del suolo. L'aratro deve procedere regolarmente senza sbalzi, e ciò si ottiene usando i moderni aratri con viti al carrello, mentre l'uomo che lo guida, mano a mano che l'aratro avanza, cerca di calcare con i piedi sulla zolla rivoltata dal versoio, in modo di appoggiarla completamente sul solco lasciato aperto nel giro precedente.

Giova avvertire che i buoi debbono sempre camminare sulla cotica, poichè, se camminassero sul terreno lavorato, molto facilmente potrebbero affondare.

Ottima pratica è anche quella di far seguire l'aratro da un operaio munito di vanga il quale " tagliando i ciuffi di strame che escono fra una fetta ed un' altra e pestando le fette completa il rovesciamento e l'adagiarsi della cotica „.

Guai se questa aratura non riesce. Bisogna addirittura rinunciare al lavoro per un anno e anche per gli anni successivi, giacchè, arando una seconda volta prima che lo strato di feltro vegetale sia decomposto, si apporterebbero danni maggiori. Infatti con la prima aratura si formano delle fette lunghissime di terreno le quali, *riarando*, vengono in parte ad essere ridotte nella posizione primitiva, e si rompono in grossi pezzi disponendosi per lungo e per largo, aumentando le disuguaglianze del terreno e rendendo il suolo del tutto inadatto alla semina.

È così temibile questo fatto che ci spinge ad accennare ad un altro sistema che abbiamo applicato con buoni risultati. Nel secondo anno in cui si semina la *palude* ci troviamo ad avere il feltro vegetale non del tutto decomposto. Effettuando un' aratura prima della semina avverrebbe quel famoso guaio cui dianzi abbiamo accennato e di cui la pratica ci ha dato purtroppo conferme luminose.

In simili condizioni, prevedendo il danno che ne potrebbe derivare, è bene lasciare il terreno come venne posto dalla prima aratura anche pel secondo e talora anche per il terzo anno. Invece dell'aratro si usa l'erpice o la zappa. Si erpica, si sementa e si ricopre con un nuovo lavoro di erpicatura effettuato però sempre nel senso in cui venne eseguita l'aratura nell'anno precedente. Oppure si semina e si ricopre con zappa.

Quest' ultimo lavoro è più lungo e dispendioso, ma talora le condizioni del terreno sono tali, per abbondanza di zolle, che è necessario

frangere, o per cespugli di erbe infeste, che è assolutamente indicato ricorrere a questo strumento.

Per il primo lavoro di aratura si può calcolare che occorrano 2 $^1/_2$ - 3 $^1/_2$ giornate per un tiro di 4 paia di buoi in terreni leggeri (sabbiosi) e giornate 2 $^1/_3$ - 3 per Ha lavorando in terreni torbosi, sempre con un tiro di 8 capi di bestiame. Nei terreni tenaci si debbono usare anche 10-12 buoi.

Devesi inoltre conteggiare l'operaio per l'assestamento complementare del terreno.

Con un motore da 10-20 cavalli di forza si può con un monovomere lavorare 1.0 - 1.2 Ha di terreno al giorno, nelle migliori condizioni, chè sovente accade di non potere sorpassare gli 8000 metri quadrati in dieci ore di lavoro.

L'aratura della palude precede di sovente, anzi in generale, qualsiasi altro lavoro, come la livellazione della superficie ed anche l'apertura delle fosse di scolo per le acque superficiali. Dopo la prima aratura si semina, o una pianta foraggera o cereali, come frumento od avena, preferibilmente quest'ultima, sovente mescolata a medica o trifoglio. Prima di procedere alla semina, si ricorre all'erpicatura o a più erpicature come abbiamo indicato.

Il lavoro di erpice si eseguisce in autunno o all'inizio della primavera, meglio subito dopo i geli invernali, adoperando erpici pesanti o leggeri, a seconda della natura dei terreni. In linea generale, siccome la prima semina che si eseguisce sulla rottura della palude è di avena, o di avena e trifoglio, si attende la primavera, eseguendo la lavorazione dopo gli ultimi geli, di solito in febbraio, adoperando erpici *Morgan*, oppure a telaio fisso sul tipo dell'erpice Pisano, caricati questi ultimi di un peso e muniti di denti taglienti.

Si erpica due-tre volte per asportare i residui di piante palustri che ai primi tepori germoglierebbero dando luogo ad una cultura intensiva di phragmites, tipha etc. etc., e per sminuzzare nel miglior modo possibile il terreno.

Con le erpicature energiche ci avviamo anche ad un lavoro embrionale di livellazione. All'erpice è bene che segua un operaio munito di vanga cui spetta di rimettere a posto le fette di terra, là dove vengono sollevate dall'erpice.

Con le erpicature si vengono a formare nel terreno dei piccoli solchi ove andrà a posarsi la sementa.

Una erpicatura dopo la semina serve a ricoprire i chicchi con quella poca terra friabile che per effetto degli agenti atmosferici e dei primi lavori si è venuta formando. È inutile ricordare, nell'eseguire l'erpicatura dopo la semina, che essendo molto sottile lo strato di terra friabile, non

si può adoperare un erpice pesante, perchè si porrebbe allo scoperto tutto il seme. Neppure l'erpice snodato Howard è adatto allo scopo.

Noi invece usiamo adoperare un erpice formato da frasche, rami spinosi etc. fissati ad un telaio qualsiasi, composto con pali e reso alquanto pesante per mezzo di una trave legata per traverso.

Prima della semina, alla semina, e dopo la semina è necessario, specie nelle terre decisamente torbose, rullare energicamente.

In molte bonifiche si è intuito, ed in altre si va intuendo, l'importanza di questo lavoro come operazione ordinaria di culturamento, e, ormai parecchie aziende vanno dotandosi di questo strumento prezioso. Esse usano all'uopo dei cilindri cavi, il cui peso si può regolare riempiendoli di sabbia. L'utilità delle cilindrature ripetute si rende subito manifesta " sia come integratrici delle semine, sia per la *rilegatura* o modificazione della tessitura delle terre più o meno torbose ed organiche ".

Si può quasi asserire, senza tema di errare, che la sorte dei seminati nelle terre torbose è legata all'ininterrotto succedersi delle rullature energiche durante i periodi di siccità.

Nelle aziende più progredite abbiamo visto cilindrare alla semina, dopo la semina del frumento, e continuare fino quasi alla fioritura e tutto ciò con risultati sorprendenti.

E l'operazione non deve limitarsi soltanto alle torbe! Anche nelle terre di medio impasto e nelle terre leggere si vanno apprezzando i " vantaggi delle cilindrature susseguenti alla semina e talune alla ripresa della vegetazione nelle terre soverchiamente smosse dal gelo invernale ". Ben lo sanno, specialmente coloro che si sono dedicati alla bieticultura nelle zone vallive. Ed infatti le rullature tendono a togliere la soverchia sofficità delle terre e ne modificano le proprietà capillari.

Si comprende come in terreni di medio impasto, o leggeri, non si debbano adoperare strumenti così pesanti come si debbono invece adoperare nelle terre torbose.

Quando la rullatura entri a far parte di quella che può chiamarsi prima lavorazione del terreno, è bene che il rullo ecceda in peso piuttosto che ne difetti.

Per *erpicare* convenientemente un ettaro di terreno in palude nella prima lavorazione, noi abbiamo calcolato che occorrano, in media e per ogni ettaro, non meno di giornate 1.2 1.5 di lavoro, impiegando nella trazione gli animali bovini. Ciò dipende dallo sforzo che si deve attuare per frangere fette di terra aggrovigliate da erbe, a tagliar nuclei di radici, a trasportare erbe etc. etc.

Se si usa la trazione meccanica, allora possiamo usare erpici più poderosi (nel veneto si chiamano *grapponi*) che possono essere anche

abbinati e coi quali si può lavorare un ettaro di terreno in $^1/_3$ ed anche in $^1/_4$ di giornata.

Con un rullo pesante si può impiegare giornate 0.5-0.7 per cilindrare un Ha di superficie usando la trazione animale.

Livellazione e costruzione delle fosse di scolo camperecce.

La bonifica agraria deve soddisfare ad una finalità igienica, sociale e specialmente *economica*. Accade quindi che in una impresa di questo genere si cerca, come già abbiamo accennato di porre a coltura la maggior parte di terreno possibile fino dal primo anno che si è riscattato dalle acque.

Sappiamo che in un terreno così fatto, nelle parti più depresse, giacchè la livellazione non è ancora avvenuta ed ancora forse non sono state tracciate scoline vere e proprie per le acque, avremo un prodotto misero e forse nullo. Ma d'altro canto in una grande impresa, questi si possono considerare come dettagli che hanno un' importanza molto relativa, Il sistema quindi di far procedere la sistemazione vera e propria del suolo con la lavorazione del suolo stesso ed il suo graduale investimento alle culture, ci sembra il sistema più consigliabile agli effetti economici dell' industria.

Fino dal primo anno, dalla rottura cioè della palude che è bene effettuarsi in estate, si può iniziare la divisione della superficie in appezzamenti, la costruzione delle fosse di scolo camperecce delle capezzagne, etc., etc. il livellamento della superficie con la carriola, con la ruspa o con la ferrovia sistema Decouville, etc., etc.

Sarebbe però un grave errore se si volesse intraprendere il lavoro di sistemazione della bonifica a tentoni. Per non subire disillusioni amarissime, ed a rimettere in ultima analisi centinaia di migliaia di lire, come purtroppo è successo ai primi ardimentosi, è necessario, prima di iniziare la bonifica, stabilire un progetto fatto da persone competenti e che si dovrà seguire fedelmente, magari un pò per anno, in modo di trovarci ad opera finita con un lavoro completo, organico in tutte le sue parti, e ben corrispondente allo scopo che era stato prefisso.

Terminata adunque la bonifica idraulica, e cioè calcolato e costruito il collettore, e i canali secondari e terziari, compiuto il lavoro di sfalcio dello strame, distrutti o disgregate le mottine, attuata la prima aratura, inizieremo anche il lavoro di *livellazione*.

In questo lavoro ci sarà di grande aiuto l'aratura stessa che, intesa ora a colmare, ora a scolmare la superficie del terreno, ci porterà ad una prima livellazione del suolo.

A colmare le bassure od avvallamenti del terreno, in modo di dare agli appezzamenti una inclinazione che permetta il facile sgrondo delle acque piovane, ci servirà anche il materiale terroso estratto nell'escavo delle fosse camperecce giudiziosamente paleggiato.

Questa terra, al momento della costruzione della fossa, viene posta sul rivale del campo, donde deve essere portata verso l'asse mediano che corre parallelamente alle fosse di scolo.

Se si è stabilito di avere un appezzamento con larghezza inferiore ai 20 metri, allora dal rivale, con un secondo sbraccio si può buttare la terra verso il colmo. Ma qualora l'appezzamento raggiunga la larghezza di 20 metri, o la superi, come in generale accade, e di parecchio nelle bonifiche, giova ricorrere alla *ruspa* strumento utilissimo e che comincia ad essere largamente usato.

Secondo l'Ill.mo Prof. Niccoli, una ruspa, trainata da due buoi e con la sola assistenza del bifolco, carica, trasporta e scarica da $^1/_8$-$^1/_{10}$ di m.^{3} di terra per ogni viaggio.

Si può poi calcolare che per trasportare il terreno a m. 20 di distanza occorrono da due a tre minuti ed in media 2 $^1/_2$ fra andata e ritorno. Per trasportare quindi 100 m.^{3} di terra accorrono in media 25-30 ore di lavoro di un paio di buoi e di un bifolco. Più sopra abbiamo accennato che non importa eseguire la baulatura del campo a mezzo della ruspa, giacchè non sarebbe il mezzo più economico. Al baulamento completo si giunge per gradi con le arature e, salvo casi speciali, con due o tre arature si ottiene la colmatura necessaria.

La superficie del terreno, non solo deve essere appianata in modo da non presentare depressioni od irregolarità, ma è necessario ancora, onde le acque superficiali e filtranti rapidamente sgrondino, che il terreno abbia una certa pendenza verso le *fossette* o *scoline,* che dir si vogliano, capaci di raccogliere le acque e di allontanarle. Le distanze fra le *fosse camperecce* variano indubbiamente in rapporto alla tenacità del terreno ed al suo coeficente di permeabilità.

In terreno poco permeabile noi dovremo pure aumentare la profondità delle fosse, specialmente nel caso che debbano servire, oltre che da recipiente di raccolta e di scolo delle acque, anche come loro serbatoio temporaneo.

Le distanze che nella pratica delle bonifiche noi abbiamo riscontrate migliori, variano da 30 a 40 metri raggiungendo, solo in casi speciali, i metri cinquanta.

Ma anche la profondità della fossa, e lo abbiamo accennato, ha grande valore e merita qualche cenno. Approfondendo le fosse si viene ad accelerare lo smaltimento delle acque di infiltrazione. Ognuno lo comprende. Però vi è un limite oltre al quale, continuando ad aumentare

la profondità, si verrebbe a compiere lavoro presso a poco inutile e dispendioso.

Specialmente in terreni poco permealili " nei quali appunto maggiormente ricorre l'ufficio dell'affossatura, l'infiltrazione avviene con assai lentezza e difficilmente si spinge oltre lo strato nel quale si approfondano le lavorazioni " (Niccoli) il coeficiente di permeabilità diminuisce notevolmente dallo *strato coltivato* allo *strato inerte*, in modo che la maggior parte dell'acqua di infiltrazione scende nelle scoline tra i due strati suddetti. Avviene così che l'approfondire notevolmente le fosse camperecce, almeno che non debbano servire anche da serbatoio temporaneo delle acque, oltre lo strato coltivato, può arrecare una influenza minima o nulla sulla rapidità di infiltrazione.

A seconda quindi della potenza dello strato che si vuole raggiungere con i lavori, o di quella che raggiungeranno le radici delle piante che noi intendiamo coltivare, sarà stabilita la profondità delle fosse camperecce.

In linea generale, nelle bonifiche, noi diamo a queste fosse una profondità che oscilla fra m. 1.00-1.25-1.50 a seconda di casi specifici. Ne essa deve sembrare soverchia, se si tiene nota della larghezza che noi abbiamo indicato per ogni singolo appezzamento (30 - 40 - 50 m.) e specialmente se si tiene conto che le terre di recente bonifica, specie se torbose, col progredire dei lavori e con l'aumentare la profondità cui essi giungono, tendono sempre più a *costiparsi.*

Di quest'ultimo fatto bisogna anzi tener gran conto nella costruzione delle fosse di scolo.

Certo si è che, teoricamente parlando, se le scoline dovessero servire allo smaltimento rapido delle acque di scorrimento e di infiltrazione, potrebbero avere una sezione limitata, tanto che in questi casi sarebbe sempre consigliabile e preferibile la fognatura, invece che la affossatura scoperta. Ma nel caso delle bonifiche, quando cioè le fosse di scolo debbono anche servire da serbatoio temporaneo delle acque, allora la affossatura scoperta si rende necessaria e naturalmente le dimensioni delle fosse debbono aumentare.

Nell'affossatura usata comunemente nei terreni coltivati, la profondità delle scoline può oscillare fra 0.40 - 0.80 cm., con una larghezza di testa di m. 1.00-1.20 e al fondo di m. 0.30-0.40 e ciò specialmente per comodità di manutenzione e di lavoro.

Infatti, riportando un esempio citato da Niccoli, ammesso che gli appezzamenti siano larghi m. 30, ogni fossa campereccia riceve, per suo metro corrente, l'acqua piovente da 30 metri quadrati di superficie ($m.^2$ 15 dall'appezzamento alla sua destra, $m.^2$ 15 da quello alla sua sinistra). Posto che in 24 ore cadano pure dei precipitati idrometeorici

per l'altezza di m. 0.05, e posto che solo il 65 % scoli nelle fossette camperecce, avremo che ogni metro corrente riceverà

$$0.05 \times 0.65 \times 30 = m.^3\ 0.975$$

e cioè meno di litri 1000.

Si comprende come una sezione di scolina lontana m. 100 dalla sua origine, o ricevente le acque di sgrondo di m.² 3000, dovrebbe smaltire in 24 ore il deflusso di circa 100.000 litri di acqua e quindi avere una portata al minuto secondo equivalente a $\frac{100.000}{24 \times 300}$ e cioè di poco più di un litro.

Se la velocità media dell'acqua è di m. 0.10 al minuto secondo, basterebbe che la superficie bagnata della fossa fosse di poco più di un decimetro quadrato. Naturalmente a m. 200 occorrerebbe una sezione doppia e a m. 300 tripla.

" Cosicche, ammessa la profondità della scolina in cm. 50 - 60, si potrebbe dare ad essa una larghezza di cm. 1 a 50 metri dall' origine, di cm, 1 — 1 $\frac{1}{2}$ a 100 metri e di cent. 3 - 4 a 300 m.

Tutto ciò, per le ragioni sopra dette, non è possibile, e si comprende anche in questo caso la convenienza della fognatura in confronto all'affossatura scoperta, quando vi sia una cadente tale da consentire l'adozione del drenaggio.

Nel caso invece delle bonifiche, come abbiamo detto, le scoline ben di sovente, anzi sempre, servono come serbatoio temporaneo delle acque. Allora conservando l'esempio numerico che sopra abbiamo citato, se dovessero le fosse contenere l'acqua di sgrondo e di infiltrazione di 24 ore, la loro sezione dovrebbe misurare circa *un metro quadrato*, giacchè sono litri mille di acqua che vi raccolgono per ogni metro corrente.

Sono quindi consigliabili, in questo caso, per le fosse camperecce di sgrondo (scoline), le dimensioni seguenti: Larghezza in testa m. 1.20, larghezza al fondo m. 0.80, profondità m. 1 - 1.20.

Qualora invece, il che accade spessissimo in bonifica, le acque dovessero permanervi più giorni, le scoline dovrebbero essere così profonde che la superficie delle acque in esse raccolte possa mantenersi almeno 50 - 60 centimetri al di sotto di quella degli appezzamenti, e le dimensioni dovrebbero essere: profondità m. 1.25 - 1.50, larghezza del fondo 0.80 - 0.90, larghezza in testa m. 2 - 2.50.

La pendenza da darsi alle scoline può essere assai moderata e oscillare fra m. 0.40 - 0.80 al kilometro.

Giacchè noi operiamo generalmente in terreni pianeggianti, si ha la possibilità di orientare in qualsiasi senso le fosse e con esse gli

appezzamenti, e si può regolarne il pendio scavandole un po' più profonde mano a mano che ci avviciniamo ai fossi *terziari*.

Alla scarpata si usa dare, nelle terre argillose, m. 0.35 - 0.40 di base per uno di altezza, aumentando, nel caso di terreni leggeri e torbosi, e se le acque vi debbono permanere a lungo, fino ad avere 1 metro di base per uno di altezza.

Le linee di colmo degli appezzamenti e le fosse camperecce debbono essere possibilmente orientate da nord a sud, perchè le due falde del campo godano ugualmente delle radiazioni solari, del calore e della luce.

Orientamento ed ampiezza degli appezzamenti.

Inoltre sarà cura dell' agricoltore disporre questi appezzamenti in modo che siano di facile accesso e di ampiezza pressochè uniforme.

E non crediamo inopportuno accennare, per quanto queste siano norme che regolano la sistemazione di tutti i terreni pianeggianti, anche se non sono di bonifica, che è sempre utile dare agli appezzamenti una lunghezza oscillante fra i 400 e 500 metri ed una larghezza come abbiamo detto, da 30 a 50 metri.

Di fatto, tanto più lunghi sono gli appezzamenti, tanto minore riesce rispetto all' unità superficiale lavorata, il tempo perduto nelle voltate, senza contare che il lavoro dove comincia e termina, cioè in prossimità delle testate, riesce meno perfetto, e si rende più facile sollecita ed economica l' applicazione delle moderne macchine da lavoro e da raccolto.

Nella Venezia, gli appezzamenti, orientati in generale e possibilmente da Nord a Sud, sono larghi circa 100 metri e sono tagliati traversalmente, e cioè da Est ad Ovest, da capezzagne (*gavini*) poste a 60 - 70 metri l'una dall'altra le quali, a prima vista sembra che debbano servire al carreggio dei prodotti, od alla viabilità in generale, ma che in sostanza servono in parte allo smaltimento delle acque superficiali.

Nei terreni di bonifica, data la loro elevata umidità, sarebbe grave errore credere o supporre che i cavini possano in qualche modo sostituire le fosse, tanto più che queste strade non possono, per ragioni ovvie, essere soverchiamente depresse in confronto alla superficie degli appezzamenti contermini.

Certo è che queste strade o capezzagne, larghe come sono, e poco depresse in confronto ai bordi degli appezzamenti, possono essere nelle lavorazioni agevolmente superate dall' aratro o da altre macchine od attrezzi e danno modo di poter lavorare sino presso la fine di ogni campo, e senza pesticcio da parte degli animali che possono benissimo voltare nello spazio da esse occupato. Esse possono dare anche qualche prodotto a foraggi,

ma il costruirle così frequenti, come sovente si usa fare, costringendo l'acqua a scolare nei cavini e da questi nelle fosse camperecce, non è certamente consigliabile, per la forte spesa iniziale di costruzione, per il terreno in gran parte perduto, per le cure annue di manutenzione che richiedono, per l'imperfetto sgrondo delle acque cui esse danno luogo.

Chi si accinge ad opere di bonifica, deve pensare, prima di tutto, che lo scopo principale è quello di smaltire al più presto le acque, e quindi di far loro percorrere la strada più breve per giungere alle fosse camperecce, e di qui ai principali canali di scolo.

È per questo che noi consigliamo invece di colmare i campi nel senso parallelo alle fosse camperecce, in modo che l'acqua si raccolga al più presto e nella maggior parte in esse senza esser costretta a "fare il giro delle capezzagne ". Le acque così non possono danneggiare i i raccolti, e si ottiene anche una economia non lieve nel senso che l'acqua arriva più presto al bacino di raccolta ed alle idrovore, permettendo a queste di funzionare con continuità, senza venire arrestate nell'attesa che il bacino abbia ad essere riempito.

Si può obbiettare che, aumentando le scoline, si va incontro, ad una spesa rilevante per lo scavo delle fosse, per i tubi di cemento che servono al sottopassaggio dell'acqua, ove occorra, per la manutenzione delle fosse stesse.

Ma si possono contrapporre a ciò altre obbiezioni, a nostro parere, di qualche valore tecnico ed economico.

Costruendo le fosse a 100 - 120 metri e le capezzagne a 60 - 70 m. bisogna immediatamente eseguire la sistemazione (livellazione e baulatura) dei campi, perchè l'acqua da questi possa sgrondare nelle capezzagne e di qui andare alle scoline.

Se invece, come nel modo da noi consigliato, le fosse sono poste a 30 - 50 m. le une dalle altre, e profonde 1,25 - 1.50, in guisa da raccogliere non solo l'acqua di scorrimento, ma anche l'acqua di infiltrazione, possiamo procedere alla livellazione ed alla baulatura degli appezzamenti un po' per anno il che è un grande vantaggio per l'economia dell'azienda.

Anche le capezzagne debbono col primo sistema essere costruite a regola d'arte, portando ad una spesa immediata considerevole, ciò che non avviene seguendo il sistema da noi indicato.

Per concludere, diremo che, nel caso nostro, fatti i fossi è fatta la sistemazione, mentre seguendo i criteri di parecchi agricoltori, perchè l'acqua scoli, si rende fin dall'inizio necessaria una sistemazione com-

Schema di un progetto di Bonifica

Fig. 48.

Scala 1 : 10000

Numero poderi	Viti	Caseggiati colonici	Sottopassanti cemento
Boscheti	Gelsi	Ponti	Pozzo

pleta. Gli scopi cui un bonificatore deve mirare per giungere a buoni risultati sono adunque:

a) *Rapidità di sistemazione e di scolo*
b) *Funzionamento continuo ed uniforme delle macchine*
c) *Economia nelle spese di anticipazione.*

Economia dei lavori di bonificamento agrario.

Per dare un'idea della spesa occorrente ad iniziare la bonifica agraria, raccogliamo i seguenti dati, avvertendo che essi possono molto variare da luogo a luogo, da terreno a terreno, e per cause svariatissime.

Questi dati riguardano la rottura, estirpazione e trasporto dei cumuli (mottine) la costruzione delle fosse camperecce, delle capezzagne etc. etc.

Ammettiamo di dovere provvedere alla canalizzazione di una tenuta appena prosciugata dalle acque impaludanti.

Per semplicità si suppone che il tenimento sia di forma perfettamente regolare, che abbia una superficie di 200 Ha (Fig. 48) e che il canale collettore A B passi per il punto C, che è il punto più depresso della tenuta, e dove quindi si dovranno convogliare le acque.

Questo è uno dei casi più favorevoli per l'agricoltore.

Infatti basterà che noi tracciamo il canale D E al quale sarà sufficente dare una sezione media di $m.^2$ 5.75, e cioè larghezza in testa m. 5, profondità m. 1.80, scarpa m. 1×1 e quindi larghezza al fondo m. 1.40. L'escavo di questo canale importa evidentemente ad un movimento di terra di mc. 5.75 per metro lineare e quindi ad un movimento di terra totale di mc. 11500.00.

La terra escavata sarà posta metà sulla riva sinistra e metà sulla riva destra del canale allo scopo di costruire due strade carreggiabili.

Perpendicolari al canale DE, si costruiranno le fosse trasversali FG, HI, LM, NO, cui saranno date le dimensioni di m. 3.50 di larghezza in testa, profondità 1.50, scarpata 0.80×1, e quindi profondità alla base di m. 1.10.

Si dovrà eseguire un movimento di terra di mc. 3.50 per metro lineare, ed in totale un escavo di mc. 14000.00 di terra che sarà gettata metà a destra, metà a sinistra delle fosse.

In queste fosse trasversali, si andranno a raccogliere le acque di sgrondo delle fosse camperecce (scoline) costruite, in direzione Nord-Sud, perpendicolari alle fosse trasversali F G, H I, L M, N P, distanti m. 40 fra i loro assi mediani, ed alle quali si daranno le dimensioni di m. 2 di larghezza in testa, m. 1.25 di profondità, scarpata 0.50×1, e larghezza alla base m 0.75, ed una sezione di $m.^2$ 1.72.

Per costruire le scoline, avremo da escavare mc. 1.72 per metro lineare, e, siccome le scoline saranno 26 per una lunghezza di m. 2000 ciascuna, così si dovranno escavare mc. 1.72 × 2000 × 26 = mc. 89440 gettando la terra parte per parte delle fosse o paleggiandola opportunamente sugli appezzamenti. In tal modo si verrà a dividere la tenuta in 10 poderi (I, II, III, etc.) le cui case di abitazione stalle, etc. potranno essere costruite a fianco delle carreggiate a destra e sinistra del canale DE.

Le fosse camperecce dei poderi 7, 8, 9, 10 sboccheranno nella fossa NO con tubi di cemento, sottopassanti alle rispettive carreggiate, e sarà sufficente che abbiano una lunghezza di m. 5 ed un diametro di cm. 40-50.

Lungo le carreggiate, a destra e sinistra del canale DE, si dovranno costruire 8 ponticelli di una certa robustezza, ed eventualmente un altro ponte che consenta il passaggio sul canale collettore e quindi la comunicazione con altre strade consortili o comunali. Le carreggiate principali, lungo il canale DE avranno uno sviluppo complessivo di chilometri 4 con una larghezza di m. 5-6 e quelle secondarie lungo le fosse trasversali FG, HI, LM, NO, avranno una lunghezza totale di chilometri 8 ed una larghezza di m. 3.50-4.00.

Se ora noi chiamiamo *m* la mercede giornaliera dell'operaio, si può ritenere che l'escavo delle fosse a metro cubo, compresa la sistemazione della scarpata e del fondo, importi ad una spesa unitaria di *m* × 0.12 per l'escavazione delle fosse camperecce (scoline) e di *m* × 0.16 per l'escavazione del canale DE e delle fosse trasversali FG, HI, LM, NO. Se *m* si fa ugnale a L. 3, avremo l'importo di L. 0.36 al mc. per le scoline e di L. 0.48 al mc. per l'escavo delle altre fosse e quindi avremo:

1.º per escavo	fosso DE,	mc. 11500 × 0.48 = L.	5520.00
2.º „	fosse FG etc.	„ 14000 × 0.48 = „	6720.00
3.º „	scoline	„ 89440 × 0.36 = „	32198.40

Per la opportuna distribuzione della terra escavata sugli appezzamenti, si calcola una spesa di L. 0.20 al m.³, se fatta con la ruspa, e quindi, essendo 89440 i mc. di terreno da distribuirsi, vi sarà una spesa complessiva di L. 17888.00.

La costruzione delle capezzagne e carreggiate, può valutarsi al costo di L. 0.50-0.60 al metro lineare rispettivamente per quelle di minore e maggiore larghezza, e quindi avremo una spesa complessiva di L. 6400.

Occorrono 125 tubi di cemento delle dimensioni indicate al prezzo medio di L. 7.00 al metro lineare che importano una spesa di L. 4500, in cifra tonda.

Fig. 43. — Con gli erpici si affinano le zolle e si ricoprono i concimi.

Fig. 44. — Si abbattono le dune e si livella il terreno.

Fig. 45. — Si livella la superficie con terra trasportata da vagoncini decauville.
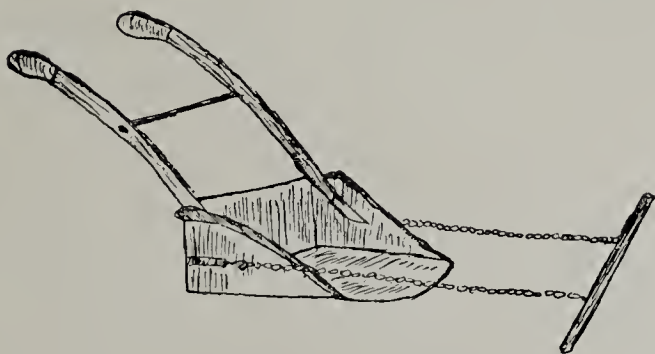
Fig. 46. — La ruspa.

Fig. 47. — L'escavo delle fosse camperecce.

Fig. 49. — Una fossa di sgrondo.

Fig. 50. — Una fossa di scolo invasa dalle cannucce.

Per i ponti si valuta una spesa media di L. 500 cadauno e quindi complessivamente una somma di L. 4500 (1).

Riassumendo pertanto le spese della bonifica agraria nel tenimento preso in esame, per quanto riflette l'estirpamento delle mottine, trasporto di terra, costruzione delle fosse etc. avremo:

1.° Distruzione mottine	L.	11000 - 13000
2.° Trasporto terra	„	17900 - 18000
3.° Costruzione fosse e scoline . .	„	44450 - 45000
4.° Prima aratura	„	16000 - 18000
5.° Costruzione careggiate . . .	„	6400 - 6500
6.° Tubi cemento e ponti	„	9000 - 9500
Spesa totale	L.	104750 - 110000

che porta ad una spesa media per ettaro di L. 525-550 lire, sempre calcolata anteguerra.

Se il terreno si presentasse in condizioni favorevoli, con assenza di mottine, livellato etc., in modo di poter eseguire una sistemazione graduale della superficie, si potrebbe conseguire qualche notevole risparmio specialmente nei titoli di spesa 1.° e 2.°, e ridurre, in certa misura, le anticipazioni.

Naturalmente gioverà, tratto tratto, negli anni susseguenti, provvedere a ricolmare periodicamente gli appezzamenti che per costipamento del terreno o, per altre ragioni, avessero a modificare la disposizione fissata all'inizio, e gioverà pure e sopratutto curare l'espurgo regolare delle fosse camperecce, il taglio delle canne palustri che in esse possono crescere, e vigilare, affinchè non si otturino i sottopassanti in cemento.

Non vogliamo addentrarci in considerazioni che riguardano la manutenzione delle fosse camperecce di sgrondo e dei canali terziari e secondari, perchè ciò rientra nel novero dei lavori periodici, e nessuno, crediamo, possa avere dubbi sulla utilità che la buona manutenzione arreca nella economia generale delle bonifiche e del loro regolare e perfetto funzionamento.

(1) I valori sopraindicati per escavo fossi, tubi di cemento, capezzagne ponti si riferiscono sempre all' anteguerra. Oggi i prezzi si possono ritenere presso a poco quadruplicati.

CAPITOLO VI°.

La cultura delle piante erbacee

Nelle piante erbacee l' agricoltore pone il maggiore affidamento nella sua opera di redenzione, e sono quelle, d' altro canto, che per ragioni economiche, tecniche e sociali, prime e maggiormente si prestano alla industrializzazione dei terreni tolti alle acque.

Le piante erbacee inoltre rappresentano il primo passo della industrializzazione e della colonizzazione. Le piante arboree verranno poi. Per redimere agrariamente, per colonizzare, giova produrre innanzi tutto foraggi per gli animali da lavoro che dovranno essere assegnati all' azienda e *pane* per gli uomini che in essa dovranno dare l' opera solerte.

Cominciamo dunque a studiare le piante erbacee in rapporto all'ambiente agrologico della bonifica che le deve accogliere. Divideremo questa breve analisi nello studio dei pascoli e dei prati, dei cereali e delle piante industriali, seguendo così la trasformazione graduale che si deve applicare in bonifica e che del resto è quasi l' applicazione di un corollario naturale.

Pascoli e prati.

a) Inerbimento naturale. — Prosciugata la palude, se noi lasciamo il terreno in balia di se stesso, vedremo questo popolarsi della flora cui egli consente lo sviluppo e cui abbiamo già accennato parlando delle caratteristiche dei terreni di bonifica.

Flora la quale consente l'inerbimento della superficie, ed una forma di utilizzazione di quei terreni con lo sfalcio delle erbe e la loro trasformazione in fieno.

Naturalmente si può essere molto dubbiosi, in generale, sulle buone qualità di quel foraggio considerato come alimento. Si vengono così formando i così detti *prati naturali* che nelle bonifiche, industrialmente par-

lando, non possono rappresentare che una fase di transazione verso una agricoltura infinitamente più intensiva.

Nella maggior parte dei casi, a questi prati naturali, là dove esistono, non si prestano cure speciali.

Il loro prodotto in fieno non è gravato che dalla spesa per la falciatura, ma questo stato di cose significa che la bonifica agraria non è ancora arrivata, là dove essi affermano il loro impero.

Un' indice di intensificazione lo abbiamo quando questi prati vengono trattati con scorie, con perfosfato minerale, o magari anche con gesso. È un primo tentativo verso la loro trasformazione, o meglio verso la sostituzione di una flora più utile a quella esistente.

Il prodotto di questi prati è in generale assai scadente, tanto più che, essendo essi posti nelle zone più basse, vi crescono abbondanti gli *equiseti*, ed i *colchichi* autunnali che infestano il raccolto. Vi è da notare inoltre, che la flora di questi prati naturali è costituita da piante la cui maturazione agraria si compie in epoche diversissime e quindi danno fieni di scarso valore.

Certo si è, che con laute concimazioni fosfatiche e fosfocalcaree, là dove di calce vi sia bisogno, noi aumenteremo assai la loro produzione, ma ben difficilmente riusciremo a migliorarla.

Potremo usare per tali concimazioni q.li 5 - 6 di perfosfato minerale ad Ha e 4 q.li di gesso. L' uso della calce è raccomandabilissimo, specie nei terreni torbosi, per quanto non si debba, nemmeno in essi, usarla in quantità eccessive. Consigliamo, pei terreni torbosi l' impiego di 10 - 12 q.li ad Ha di calce viva.

Anche le ripetute ed energiche erpicature arrecano vantaggi indiscussi.

La flora erbacea delle spiagge o delle dune, come abbiamo già detto, è costituita principalmente da graminacee, più o meno adatte alla alimentazione, le cui radici sono quasi tutte superficiali e che quindi per la aridità e, specialmente per la mobilità del suolo, o per la scarsezza di acqua nella siccitosa estate, raggiungono un meschino sviluppo e danno un foraggio assai misero. Tale flora si può migliorare, anche con una rudimentale sistemazione e con concimazioni fosfatiche, senza le quali nelle sabbie nulla si fa.

Se le sabbie, oppure altri terreni di diversa struttura, presentassero tracce di salsedine, abbiamo visto come la loro flora vada automaticamente modificandosi col procedere del dessalamento e come convenga adibire simili terreni a prato o pascolo fino a che il dessalamento non sia completo, giacchè altrimenti, volendo coltivarvi le comuni piante agrarie, si correrebbe l' alea di una grande incertezza.

Inerbimento artificiale. — Pascoli o prati senza dubbio migliori si ottengono a mezzo dell' inerbimento artificiale della superficie. Nelle no-

stre bonifiche, abbiamo ottenuto splendidi risultati con operazioni semplicissime.

Nelle paludi prosciugate, dove non è possibile arrivare col lavoro dell' aratro, dove per condizioni di tempo e talora per mancanza di forza motrice, non si può operare il dissodamento della palude, quando le condizioni del terreno lo permettono, cioè quando questo non sia soverchiamente torboso, si può benissimo procedere alla falciatura delle canne palustri che ricoprono il terreno e quindi, senza ararla, seminare immediatamente la medica od altro, dopo aver sparso 5 - 6 quintali di perfosfato minerale.

In tal modo si può inerbire, fino dal primo anno di prosciugamento, vaste zone di bonifica senza nessun altro lavoro. Tutt' al più si può ricoprire il seme di medica con una energica erpicatura.

Questo procedimento, quando si possa effettuare, ha grande importanza, perchè in tal modo si evita di perdere tempo e tutto il terreno si rende produttivo.

Chi potrà infatti nei primi anni di bonifica avere gli animali sufficenti per poter lavorare tutta la superficie, se manca in primo luogo il foraggio per alimentarli ? Anche avendo la possibilità di usare, nell' aratura, le macchine, questo si rende sovente impossibile.

La parte di terreno che dovrebbe rimanere improduttiva per mancanza di lavoro, viene invece investita in tal modo a medica, oppure a trifoglio e così si ha il tempo di compiere i lavori complementari, di fabbricare caseggiati per le famiglie coloniche, e stalle, di procurare il numero di animali necessario agli ordinari lavori o al fine che si è prefisso, ed il fieno sufficiente al loro mantenimento.

Vi è inoltre da tener conto del miglioramento che la medica posta nel terreno, sia a mezzo delle potenti radici che scendendo nel terreno sono capaci di costruire una specie di drenaggio artificiale, sia per l'accumulazione di azoto che nel terreno stesso esse vi creano.

Anche in questo caso, è consigliabilissimo l'uso del gesso in ragione di 5-6 q.li ad ettaro.

L' inerbimento artificiale, come mezzo semplice di prima utilizzazione dei terreni prosciugati o consolidati nei loro disordinati movimenti, si può effettuare sulle sabbie mobili specialmente a mezzo della *Psamna arenaria*, pianta vivace, la quale può essere diffusa, sia con la seminagione, sia per parti di pianta.

Essa in breve moltiplica i suoi culmi e dopo due o tre anni forma densi ciuffi verzicanti.

Nei terreni salsi, per ragioni cui abbiamo già accennato, il Prof. Peglion consiglia l' uso dell' *Aeluropus* e poi della Glyceria, diffondendolo, sia per

mezzo di fiorume, sia con frammenti di stolone, alla stessa maniera che si adopera per la Psamma.

Nei terreni lavorati, cioè dopo il primo dissodamento, la medica e l' avena, o l' avena ed il trifoglio, a seconda della natura del suolo, sono le piante che generalmente si usano per iniziare la valorizzazione delle terre e la loro bonifica agraria.

Medica e trifoglio rappresentano, anche nell'agricoltura delle bonifiche, il fulcro sul quale poggia il loro razionale sfruttamento. Queste preziose leguminose, inquadrate nella rotazione agraria, sono capaci dei più elevati prodotti, mentre la loro azione benefica si fa risentire in modo assai parvente sulle culture che le dovranno seguire.

Però giova notare che tanto la medica, quanto il trifoglio, non attecchiscono, o almeno non prosperano rigogliose, nei terreni soverchiamente torbosi. Esse sono capaci di nascervi, di sviluppare discretamente, ma poi vanno rapidamente scomparendo.

Noi seguendo le interessantissime osservazioni citate dal Peglion e fatte da Kellermann e P. Robinson a Lanham Mch. e quelle di Harding e Vilson della Stazione agraria di Geneva abbiamo eseguito alcuni esperimenti nella tenuta del Conte D.r Pietro Gradenigo in Passarella (S. Donà di Piave) trattando con calce terreni torbosi, ove non si riusciva o molto malamente, a fare allignare, medica o trifoglio.

Abbiamo scelto perciò, nell' inverno del 1914, tre appezzamenti di terreno uniformemente torboso, della superficie complessiva di ettari 6 che erano stati lavorati ad una profondità media di cm. 35 nell' autunno del 1913. Ciascun appezzamento fu diviso in due parti A e B. La parte A fu concimata con perfosfato minerale in ragione di Q.li 6 ad ettaro: alla parte B fu somministrata, oltre al perfosfato minerale, una concimazione con calce in ragione di Q.li 20 ad Ettaro. Al principio del mese di febbraio 1914 si seminò l' avena con la seminatrice e nei primi giorni di marzo si sparse la medica.

A parte il raccolto normale di avena, abbiamo ottenuto i seguenti risultati:

Anno 1914

Appezzamenti N.°		
N.° 1 (Un solo sfalcio dopo mietuta l' avena)	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 18.64
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 19.24

Appezzamento	Sotto appezzamento	
N.° 2 (Un solo sfalcio dopo mietuta l'avena)	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 16.12
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 16.50
N.° 3 (Un solo sfalcio dopo mietuta l'avena)	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 16.86
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	Foraggio ridotto a fieno Q.li 18.54

Nel febbraio 1915 si somministrò a tutti gli appezzamenti una nuova concimazione fosfatica, usando q.li 4 di perfosfato minerale ad Ettaro e la parte B di ciascun appezzamento fu trattata con quintali 10 di calce per ogni ettaro di superficie.

Dopo lo spargimento dei concimi si operò una leggera erpicatura alla quale si fece seguire una energica rullatura del terreno.

Si ebbe a lamentare qualche danno prodotto dalle arvicole.

Le parti *A* degli appezzamenti N. 2 e N. 3 presentavano un attecchimento di medica così deficente che fu consigliato, dopo uno sfalcio anticipato, di *arare* il terreno e di allestirlo per la semina del granturco.

Nel 1915 i resultati nei riguardi del prato di medica furono adunque i seguenti:

Appezzamento	Sotto appezzamento	N.° Sfalci		
Appezzamento N. 1	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	1°	Taglio, foraggio ridotto a fieno Q.li	14.88
		2°	„ „ „ „ „	14.06
		3°	„ „ „ „ „	13.00
		4°	„ „ „ „ „	15.24
		5°	„ „ „ „ „	16.26
			Tolale Q.li	73.44
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	1°	Taglio, foraggio ridotto a fieno Q.li	17.74
		2°	„ „ „ „ „	19.62
		3°	„ „ „ „ „	19.68
		4°	„ „ „ „ „	18.92
		5°	„ „ „ „ „	17.24
			Totale Q.li	93.20

Appezzamento	Sotto appezzamento	N.° Sfalci	
Appezzamento N. 2	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	N.° Sfalci	Uno sfalcio solo prima del dissodamento del medicaio : Foraggio ridotto a fieno Q.li 8.60
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	N.° Sfalci	1° Taglio, foraggio ridotto a fieno Q.li 19.54
			2° " " " " " 20.08
			3° " " " " " 20.50
			4° " " " " " 19.64
			5° " " " " " 19.20
			Totale Q.li 98.96
Appezzamento N. 3	Sotto appezzamento A Sup. Ha 1	N.° Sfalci	Uno sfalcio solo prima del dissodamento del medicaio ; Foraggio ridotto a fieno Q.li 11.22
	Sotto appezzamento B Sup. Ha 1	N.° Sfalci	1° Taglio, foraggio ridotto a fieno Q.li 21.00
			2° " " " " " 20.24
			3° " " " " " 19.42
			4° " " " " " 20.90
			5° " " " " " 19.72
			Totale Q.li 101.28

L' *incoticamento* della medica negli appezzamenti controdistinti dalla lettera *B*, si è maggiormente rafforzato nella primavera del 1916 in modo da farci ben prognosticare sulla raccolta di quella annata.

Tali risultati, come appare, sono stati assai soddisfacenti, e ci incoraggiano a diffondere l'uso della *concimazione calcarea* in terre organiche, onde poter ottenere, a mezzo delle mediche e dei trifogli, una più rapida e più utile trasformazione di esse.

La medica invece presenta una notevole resistenza nei terreni ove ancora non si è ottenuto il dessalamento completo e sopratutto in questi terreni essa è capace di elevate produzioni, quando venga coltivata anche per la semenza.

Dice il Peglion : " A questo fatto forse contribuisce l' azione delle soluzioni concentrate circolanti nel suolo, che provocano una *siccità fisiologica* la quale limita lo sviluppo vegetativo della pianta nei mesi estivi durante i quali si lasciano gli appezzamenti andare a seme. Allora non spuntano, o solo limitatamente, i ributtaticci che nei medicai di terre normali spesso soprafanno i getti in via di maturazione ".

Sappiamo che la produzione, della semenzina di medica subisce gravi danni per il fatto che la pianta lasciata a seme facilmente si alletta. Questo allettamento non avviene nei terreni salsi, ove si possono ottenere fino 300 - 400 kg. di seme per Ettaro.

Nelle terre torbose ben alligna, invece il *Lollium perenne* (loiessa) che talvolta si usa anche consociare al trifoglio.

Sono pure consigliabili gli erbai di orzo, di avena, di segala, e là dove sia possibile, gli erbai di colza, di senape, di rape — e specialmente i granturchini.

Ad ogni modo, è specialmente alla medica ed al trifoglio cui l'agricoltore delle bonifiche deve rivolgere le sue cure.

Abbiamo detto che tanto la medica quanto il trifoglio si possono seminare assieme all'avena sulla prima aratura della palude. Però dobbiamo far notare che, in tale caso, la semina del trifoglio o della medica si rende possibile solo quando il terreno è alquanto disgregato, in modo di avere a disposizione un pò di terra, che a mezzo dell'erpice, serva a ricoprirne il seme. In caso inverso, ove il terreno si presenti zolloso, giova seminare solo il cereale, giacchè o la medica ed il trifoglio non nascono, oppure si ottiene un prato assai rado, nel quale, per di più, le zolle ostacolano assai l'operazione della falciatura.

In generale, la medica ed il trifoglio si seminano fra i cereali in primavera, sia a macchina sia a spaglio, interrandone poi la sementa a mezzo dell'erpice. Ciò, perchè, specialmente la medica, produce poco nel primo anno. Se si consociano all' avena, si può ottenere un buon sfalcio in maggio - giugno e talora anche un buon raccolto di avena in granella.

La consociazione con avena è assai consigliabile, specie se vogliamo destinare la leguminosa alla produzione del seme, senza contare che la pianticina di quest' ultima viene in tal modo ad essere protetta dall'avena contro le brine primaverili.

Seminando il trifoglio in primavera, fra le righe del frumento, si può raccogliere in bonifica, anche nel primo anno, uno sfalcio di erba e stoppia, ed un secondo, ed abbondante, di foraggio, più tardi nell'autunno. Nella primavera susseguente, della totalità della superficie seminata a trifoglio, viene lasciata a trifogliaio quella che è stabilita dalla rotazione che si intende adottare, mentre, nella rimanente, si raccoglie il primo taglio d'erba e quindi si sovescia il trifoglio e vi si coltiva granturco, o la saggina.

È questa un' applicazione intensiva del sistema *siderale*, che nella pratica da ottimi risultati, specialmente se la stagione corre favorevole per queste culture che debbono compiere la maggior parte del loro ciclo vegetativo durante la estate.

Importanza speciale può assumere nelle bonifiche la formazione dei *prati stabili* o *da vicenda* con i quali, mercè l'opportuna consociazione di graminacee e leguminose, si può ottenere un più uniforme sfruttamento del terreno, si possono meglio evitare le influenze dannose degli agenti esterni e delle infezioni parassitarie, e si può anche ottenere un maggior equilibrio nella vegetazione e nella produzione del prato.

La difficoltà maggiore, nella formazione dei prati stabili o da vicenda, è quella di saper formare una mescolanza di essenze foraggere le quali possano bene acclimatarsi e adattarsi all'abiente. Ogni clima, ogni terreno ha le sue varietà di foraggere, e perciò la fonte più importante alla quale noi dobbiamo attingere è quella dello studio della flora locale. L'aspetto del tapetto erboso di un determinato terreno, ci deve dire quale debba essere il miscuglio più conveniente da seminarsi. Ad ogni modo, come criterio generale, e come guida per gli agricoltori, consigliamo alcuni miscugli che si sono adottati in alcune aziende di Bonifica (Stucky, Pasti-Farina) ed altri che si consigliano nei nuovi impianti.

I. Per *terreno argillo siliceo ricco di humus*:

Lollium perenne . . .	Kg.	12
Poa pratense . . .	„	10
Festuca pratensis . . .	„	7
Bromus inermis . . .	„	3
Trifoglium pratense . .	„	12
Trifolium repens . . .	„	16
Medicago luppolina . .	„	3
Lotus corniculatus . .	„	10

delle quali essenze è data la percentuale maggiore al *lollium perenne* per le graminacee, ed al *trifolium pratense* per le leguminose.

In questo miscuglio vi è da notare che il *trifolium repens* (ladino), se manca la umidità necessaria, a poco a poco scompare, e così pure la *medicago luppolina*, specialmente per il grande sviluppo che prende il lollium perenne (loiessa).

Così si può anche abbandonare il *Bromus*, in guisa da ottenere un miscuglio che da pure ottimi risultati e cioè :

II.

Lollium perenne . . .	Kg.	12
Poa pratense . . .	„	10
Festuca pratensis . . .	„	7
Trifolium pratense . .	„	15
Lotus corniculatus . .	„	10

III. In terreni *leggeri* si sono costituiti prati con :

Lotus corniculatus . . .	%	45
Trifolium hybridum . .	„	10
Trifolium repens . . .	„	5
Poa pratensis o triviales .	„	10
Festuca ovina . . .	„	10
Dactylis glomerata . . .	„	10
Lollium Italicum . . .	„	10

IV. In terreni leggeri, prevalentemente silicei, vicino al mare, si può ancora consigliare:

Lotus corniculatus . . .	%	15
Trifolium Repens . . .	„	5
Medicago Lupulina . . .	„	10
Antillys vulneraria . . .	„	10
Achillea millefolium . .	„	5
Ornitopus sativa . . .	„	5
Lolium perenne . . .	„	8
Avena elathior . . .	„	10
Poterium sanguisorba . .	„	10
Dactylis glomerata . . .	„	5
Phleum pratense . . .	„	4
Festuca elatior . . .	„	4
Festuca ovina . . .	„	3
Bromus inermis . . .	„	3
Bromus pratensis . . .	„	3

Come abbiamo altrove accennato, in terreni silicei più poveri ed in maggior vicinanza del mare si sta diffondendo la semina delle leguminose spontanee predominanti (Tenuta Dune - Cavazuccherina) e cioè:

V. Melilotus alba (Trif.Bohkara)
Dorycnium herbaceum (fragoletta, moscino)

Ci limitiamo alla citazione dei soli esempi sopraccennati, giacchè sono miscugli che abbiamo potuto personalmente vedere nei loro risultati, e consigliare. Altri miscugli si potrebbero citare seguendo le indicazioni di Boitel, Stebler, Hunt, Berthault etc.

La concimazione fosfatica ai prati artificiali di leguminose o ai prati stabili (5-6 quintali di perfosfato minerale o 7-8 quintali di scorie) si può somministrare nell'antunno o nel febbraio. Noi preferiamo non ortrepassare il dicembre e, trattandosi di piante leguminose, è sempre bene addizionare a questa, nella primavera, 4-5 quintali di gesso ad ettaro.

Se il terreno fosse per natura siliceo, o tendente al leggero, si dovranno pure somministrare quintali 1.50-2.00 di solfato potassico o di cloruro, cercando però di non usare quest'ultimo nei terreni nei quali sia da temere un eccesso di salsedine.

Nella concimazione dei prati artificiali di leguminose è da bandirsi l'uso dello stallatico. Di questo se ne giova invece moltissimo il prato naturale, oppure i prati artificiali stabili o da vicenda quando siano principalmente costituiti da graminacee. Se lo stallatico viene usato

per la concimazione di un prato già esistente, si sparge da solo, oppure mescolato a terra (mede, composte, terricciati) durante l'inverno.

Nell'impianto di medicai, specie in terreni poveri di sostanza organica, si può consigliare una concimazione fondamentale con stallatico.

Vi è però da considerare che la concimazione con stallatico, per qualsiasi pianta, specie nei primi anni di bonifica, richiede una somma di lavoro da parte di uomini e di animali, ed una comodità di trasporti e di carreggio che ben difficilmente in zone di recente bonifica possiamo avere.

I cereali nelle bonifiche.

Il frumento, l'avena, il granturco rappresentano il trinomio sul quale possiamo principalmente fondare la cerealicultura in zona di bonifica.

Apre, di solito, il ciclo l'avena che è più rustica e che meglio si adatta quindi nei terreni appena dissodati. In certe condizioni, essa è una pianta addirittura preziosa. Rotto con l'aratro lo strato feltroso della palude, si lascia il suolo esposto all'azione dell'aria, del sole, del gelo e a febbraio si erpica e si semina l'avena generalmente a spaglio. Talvolta accade che se il terreno non è stato ben disgregato dall'azione degli agenti atmosferici, del seme gettato non nasce che quello caduto fra fetta e fetta di terreno, tale da dare l'illusione che sia stato seminato con un distributore a righe.

Per tale fatto consigliamo di abbondare alquanto nella quantità della sementa.

Per quanto riguarda i concimi, si può somministrare 5 - 6 q.li ad Ettaro di perfosfato minerale o 7 - 8 q.li di Scorie Thomas, aggiungendovi, nei terreni torbosi, 8 - 10 q.li di calce viva.

Se si tratta di semina nel primo anno della rottura della palude, non si dovrebbe mai dimenticare di rullare energicamente.

Talora, anche nel primo anno della rottura della palude, trattandosi di terreno meno umido o un po' più gentile, si può seminare, invece di avena, frumento autunnale che talvolta, anche in simili condizioni, arriva a produzioni remunerative. Però è sempre consigliabile seminare avena che offre maggiore sicurezza di buoni risultati, oppure saggina.

Nell'avena si semina la medica oppure il trifoglio, in modo che, se avranno attecchito bene, su quel dato terreno avremo nell'anno venturo il prato. Se invece l'attecchimento non è soddisfacente, il prato si dirompe e si semina frumento, seguendo le avvertenze che abbiamo indicato parlando dei lavori nei primi anni di bonifica.

Il frumento può seguire anche l'avena alla quale non sia stato consociato il trifoglio, oppure la medica, e trovandosi così, al secondo anno

dal dirompimento, in un terreno assai migliorato, esso dà raccolti talora insperati.

Non vi può essere certo alcuno che venendo nel giugno nelle bonifiche, sia pure da poco effettuate, non rimanga ammirato per le immense distese di biondeggianti spighe la cui produzione andrà ad arricchire i nostri mercati e tenderà sempre più a liberarci, speriamo in un giorno non molto lontano, dai vincoli dell' importazione dall' estero.

Il frumento è la cultura predominante della bonifica ed è quella, assieme ai foraggi, sulla quale s' impernia l' economia agricola di così vaste zone ed il cui studio agita maggiormente la mente degli studiosi.

Di fatto nelle prime bonifiche molte cause di insuccesso si ebbero, e se ne avranno anche nelle bonifiche nuove. Ma queste furono dipendenti dalle condizioni di ambiente che non erano adatte, e dall' infierire delle malattie crittogamiche, la ruggine in special modo, le quali sono capaci di distruggere vastissimi appezzamenti in tempo brevissimo. E si spiega così la affannosa ricerca degli agricoltori delle bonifiche verso una varietà di frumento che possa resistere, in terreni così bassi, alle molteplici avversità, l' allettamento compreso, e che sia capace di alte produzioni.

Noi stessi nelle bonifiche, delle quali viviamo diurnamente a contatto, abbiamo sperimentato parecchie varietà di frumento e, per dirla con l' Ill.mo Prof. Munerati, il valoroso Direttore della R. Stazione Sperimentale di Bieticultura di Rovigo e studiosissimo della cultura del frumento nella Bassa Valle del Po, il frumento senza macchia e senza paura, come il Cavaliere Baiardo, non l' abbiamo ancora trovato!

Nelle bonifiche recenti abbiamo sperimentato il Cologna, il Rieti, il Mutico Bellini, il Piave, il Rosso Gentile, l' ibrido inallettabile Vilmorin, il Carlotta Strampelli, il Bianchetta.... e ne abbiamo avuti dalle une e dalle altre varietà risultati ottimi. Il Piave, nella zona del Piave, il Rosso Gentile, il Cologna in special modo, sono quelli che più largamente compensano le speranze e le cure degli agricoltori.

Il Vilmorin, pur riuscendo bene nei terreni fertili, dà risultati assai spesso incerti per la facilità che presenta ad essere attaccato dalla *ruggine*, cosa questa assai facile ad accadere, quando si pensi alle condizioni climateriche delle zone ove le bonifiche esistono.

Nei primi anni che la bonifica è iniziata, è assai consigliabile importare annualmente la semente del frumento che si intende impiegare, dalle zone di origine. Di fatto male si presterebbe alla semina il frumento raccolto sull' inizio della riduzione a cultura, che è generalmente sporco, attaccato dalla carie e striminzito.

Questi inconvenienti vanno poi diminuendo col progredire della bonifica e si possono anche in questa ottenere frumenti riproduttori di ottima qualità, ben nutriti, di elevato peso specifico.

Grande utilità porterebbe la selezione fisiologica per fissare stabilmente, a seconda delle zone agrarie, un determinato tipo di frumento.

E grande interesse potrebbe avere il seguire la cultura continuata delle discendenze di quel frumento che meglio si presta nelle singole zone: " in modo di fissare una varietà effettivamente e definitivamente adatte alle condizioni di ambiente in cui deve prolificare ".

Ciò noi andiamo facendo per il grano *Piave*, studiando specialmente di aumentare in questo la produttività, la resistenza all' allettamento, alle malattie crittogamiche ed anche di rendere questa varietà più precoce. Il frumento Rieti infatti, così rinomato, per quanto facilissimo ad allettare, sfugge agli attacchi della ruggine per la precocità di cui è dotato.

Circa poi al comportamento dei frumenti che crescono nelle terre torbose o salse, che sono i terreni più caratteristici delle bonifiche, crediamo opportuno riassumere quanto in proposito ha scritto il Prof. Peglion:

" Nelle torbe, egli dice, o nelle terre semitorbose, malgrado le ripetute arature ed i decenni di coltivazione, la cannuccia non è stata nè vinta, nè domata. Essa pullula nei seminati in modo di dar l' illusione di trovarci davanti a valli di canna. Eppure, se la prima quindicina di giugno corre fresca, in guisa da non disturbare la evoluzione dei chicchi, questi frumenti che sembravano destinati ad essere soffocati, danno raccolti addirittura insperati, malgrado la briga che la cannuccia arreca nella mietitura e, se tira vento, ai danni che essa provoca percuotendo con le sue foglie rigide le spighe di grano.

" Anche i frumenti che crescono in terreni in via di dessalamento presentano vicende caratteristiche. Il frumento resta nano, o scompare addirittura, a seconda della percentuale di sali che impregnano il terreno. Frequente è il fenomeno dell' *autotomia* della spiga. Harter che ha studiato l' influenza dei sali solubili, prevalente il clorнro di sodio, sopra la vegetazione ha dimostrato che in un terreno salmastro avvengono nella struttura delle foglie del frumento dell' avena e dell' orzo modificazioni simili a quelle che caratterizzano le piante le quali normalmente vivono nei terreni secchi.

" La modificazione più appariscente è data dall' abbondante produzione di *pruina* o *cera* alla superficie degli organi erbacei. La *cuticola* e la parete esterna delle cellule epidermiche si inspessiscono, mentre esse divengono più piccole. Se la salsedine è capace di provocare queste modificazioni, la *traspirazione della pianta* è notevolmente ridotta. La salsedine eccessiva nel suolo tenderebbe adunque a provocare, secondo l' Harter, una speciale *siccità fisiologica* della pianta. Ora tutti sappiamo che gli elementi essenziali del chicco sono il *glutine* e l' *amido*, i quali si formano in epoche differenti. All' inizio della maturazione il *glutine* è quasi totalmente elaborato e non ha che da salire dal basso a concentrarsi nelle

granella; l'*amido* invece viene elaborato all'ultimo momento. Quest'ultimo è prodotto dall'attività clorofillica dell'ultimo internodio dello stelo sorreggente la spiga. Solo tardivamente, quando le foglie hanno perduto ogni vitalità, gli steli si sostituiscono alle foglie e restano atti ad elaborare quel principio cui il frumento deve il suo valore alimentare.

" Questa elaborazione tardiva dell'amido non può aver luogo, se non quando gli steli restano verdi: se essi disseccano prematuramente, in seguito ad insolazioni troppo potenti, il prodotto diminuisce per insufficente elaborazione di amido.

Si comprende qui il perchè dei disastri che possono cagionare le strette di caldo nei frumenti in genere, e sopratutto nei terreni torbosi e salsi, dove l'essicamento può essere precipitato in conseguenza della soverchia sofficità dei primi, e della concentrazione delle soluzioni saline nei secondi che, con meccanismo analogo negli effetti, limitano la rifornitura di acqua in un periodo così critico.

Il danno poi è completo se il mese di giugno corre nebbioso in modo da provocare diffuse infezioni di ruggine.

" La salsedine però, continua il Peglion, tollerabile dalla vegetazione arreca non trascurabili vantaggi, perchè rende più precoce la pianta, accelerando lo svolgersi delle singole fasi vegetative ed unificando, quasi inevitabilmente, le varietà di frumento che si coltivano in terreni salsi.

La maggior precocità ha, come abbiamo già detto, grande importanza, specialmente considerata in rapporto alla difesa contro la ruggine che vale quanto la resistenza intrinseca della varietà che si coltiva.

Così è che, nelle condizioni climateriche nelle quali la funzione delle bonifiche si esplica, noi selezionando i nostri frumenti, e ne avremo perciò utilità che attualmente non si sanno ancora valutare dai nostri agricoltori, dovremo aver per scopo, non solo la resistenza intrinseca alla ruggine, ma ancora la precocità nella maturazione. La resistenza specifica difenderà i nostri raccolti dal parassita crittogamico, la precocità ci sarà di scudo contro la terribile *stretta* o striminzimento che così di sovente distrugge in brevi giorni i più promettenti raccolti.

L'uso del perfosfato che i nostri bonificatori ben a ragione considerano come il re degli ingrassi, è pure di grande ausilio nell'anticipare la maturazione del frumento.

I perfosfati inoltre rendono la pianta più robusta, più rigogliosa e la nutrizione vi è più equilibrata in modo che sovente ci è accaduto di vedere, in vari casi di infezione di intensità non eccessiva, i frumenti ben concimati con perfosfati resistere alla ruggine più di altri ai quali questa concimazione era mancata, oppure non era stata applicata con razionalità. Cauto invece deve essere l'agricoltore nella somministrazione della *calce* al terreno, specialmente se questo è molto torboso. Tutti conoscono l'ef-

fetto della concimazione calcarea la quale, oltre che mettere a disposizione della pianta un alimento diretto, agisce fortemente sulla sostanza organica, favorendone la nitrificazione e quindi la formazione di nitrati, i quali hanno il potere di prolungare il ciclo vegetativo della pianta e sottoporla al pericolo della ruggine negli ultimi giorni che rimane sul campo. Sarà quindi necessario non usare, ripetiamo, in questi terreni più di 8-10 q.li ad ettaro di calce, aumentandone invece la dose nel caso della formazione dei prati.

In terreni di bonifica, che presentano dell'acidità, si può consigliare l'uso delle Scorie Thomas, invece dei perfosfati. Le scorie si somministrano nella quantità di 8-10 q.li ad ettaro ed il perfosfato nella proporzione di 5-6. Da quanto abbiamo detto e dall'esame dei fatti reali, appare chiaro che, pure fra le difficoltà che la avvolgono, la produzione frumentaria delle bonifiche è, e sarà sempre più, tale da influire beneficamente sull'economia agraria nazionale. Di fatto, dalle statistiche compilate attorno alla produzione del frumento nelle bonifiche del Ferrarese e dalle produzioni ottenute nelle bonifiche del Veneto, noi possiamo affermare che la produzione media del frumento si aggira su 18-20-25 q.li di grano ad ettaro.

Nei luoghi asciutti e ventilati ci hanno dato buonissima prova anche i frumenti marzuoli, fra i quali pregevoli assai il marzuolo veronese e ferrarese e quello americano.

Ciò nonostante, l'agricoltore della bonifica non ha soverchi entusiasmi per questo grano e di solito vi dedica piccole superfici. Solo quando i seminati autunnali abbiano subito dei danni, o le condizioni climateriche siano state tali da non potere nella totalità effettuare la semina del frumento autunnale, si assegna maggiore superficie a questo cereale. É inutile ad ogni modo che noi insistiamo sulla necessità che tale frumento sia seminato molto presto, perchè il suo prodotto non sia aleatorio. In buone condizioni di terreno, possiamo ottenere raccolti che si aggirano sui 18-20 q.li ad ettaro.

Il frumento, nei primi anni di bonifica, come abbiamo già implicitamente esposto, segue di solito l'avena nel secondo anno della rottura della palude, oppure si semina sullo sfatticcio del trifoglio o della medica.

Molto raramente viene seminato nel primo anno del dissodamento della valle: talvolta, nei terreni torbosi, si applica il ringrano che è pratica condannabile per ragioni che facilmente saltano agli occhi.

Se le condizioni del terreno lo permettono, si semina a macchina, a file distanti fra di loro circa 20 cm. in modo di poter procedere alla zappettatura primaverile. Se il terreno è invaso da cattive erbe, non si deve seminare a righe abbinate, perchè si renderebbe più difficile la lotta. Se il terreno invece non è ancora ben sistemato, giova seminare alla volata

investendo 120-140 e talora 160 kg. di seme ad ettaro, a seconda delle condizioni di terreno.

Prima e dopo la semina, si rulla energicamente e, nei terreni torbosi, se occorre, si rulla anche dopo la nascita, specialmente sul finire dell' inverno.

Sono sempre utilissime, ed è strano che parecchi agricoltori non vogliano apprezzarle per il loro giusto valore, le erpicature e le zappettature intese a mondare i seminati dalle cattive erbe ed a rompere zolle e croste.

Elevate sono anche le produzioni che si ottengono dalla cultura del *granturco*, altro prezioso cereale delle bonifiche.

Nei primi anni di sfruttamento del suolo e nei terreni ricchi di sostanza organica egli, di solito, si fa seguire al frumento. Ciò avviene anche per il fatto che all' inizio del bonificamento scarseggia la mano d'opera, vi è deficenza di bestiame e quindi riesce ben difficile poter coltivare piante che, come il granturco, richiedono lavori profondi ed accurate zappature e sarchiature, se prima non è trascorso qualche tempo dal dissodamento della palude.

L' agostano, il pignoletto, il gialloncino veronose sono varietà che danno buonissimi risultati e le cui produzioni medie raggiungono i 50-55 ed anche 60 e più quintali di pannocchie ad ettaro!

L' agricoltore deve però aver sempre presente la necessità di coltivare varietà che gli permettano di aver presto libero il campo per il lavoro preparatorio del terreno che dovrà essere investito a frumento, e di accelerare del pari, a mezzo di razionali concimazioni, e con le pratiche culturali, la maturazione del granturco.

Una consociazione che ci ha dato nelle bonifiche buoni risultati è quella del *granturco* con la *saggina*, la quale può essere coltivata anche da sola, giacchè è pianta che benissimo si presta allo sfruttamento dei paludi appena prosciugati.

La consociazione del granturco con la saggina si può consigliare anche ai riguardi della lotta contro la *elateride* che, talvolta, nelle bonifiche, devasta interi seminati di granturco. Siccome i danni dell' elateride in generale si verificano prima del diradamento, avviene che al momento di effettuare la prima zappatura, se il granturco ha subito forti danni, si lascia la saggina che è stata seminata alquanto fitta, se invece i danni al granturco non sono rilevanti, si dirada la saggina dando luogo ad una cultura consociata.

Del resto la saggina, ripetiamo, anche coltivata da sola, rappresenta un' ottima risorsa per l'agricoltore della bonifica. Di fatto, mentre è assai meno attaccata dall' elaterio in confronto al granturco, presenta pure il grande vantaggio di esigere minori cure di coltivazione.

In generale basta una sola zappatura all' epoca del diradamento.

Inoltre essa arreca un beneficio indiretto, giacchè, dato il suo grande sviluppo, " soffoca le cattive erbe che pullulano nei terreni palustri „ e con le forti radici disgrega le zolle preparando così assai bene il terreno per la cultura che dovrà seguirla. La semina deve essere alquanto abbondante e di fatto non si spargono mai meno di 20 kg. di seme ad ettaro, mentre prima si deve aver provveduto ad una abbondante concimazione fosfatica, usando 5-6 q.li di perfosfato minerale per ogni ettaro di terreno. Si possono ottenere in tal modo 40-45 q.li di pannocchie da scope per ettaro.

Altra consociazione che dà ottimi risultati, nei terreni fertili delle bonifiche, è quella del *granturco e fagioli*. Si raccomanda però di usare fagioli che non siano rampicanti, giacchè questo fatto produrrebbe grandi inconvenienti sia al momento della raccolta dei legumi, sia per la facilità con la quale essi trascinano a terra il granturco con grave danno di questa pianta.

Da una tale consociazione si ottengono circa 5 q.li ad ettaro di fagioli.

È inutile raccomandare per il granturco le cure di coltivazione e specialmente le zappettature. Queste, in zona di bonifica, nei riguardi della lotta contro le cattive erbe, assumono speciale importanza.

Le culture industriali.

Con la cultura del granoturco si è fatto un bel passo in avanti nella bonificazione agraria delle terre palustri, ma non siamo certo giunti ancora a quel grado di *raffinatezza* del suolo e dell' ambiente agrario, da potervi fare l' applicazione di un'agricoltura veramente intensiva, nella quale possano trovare largo posto le piante industriali. Queste hanno bisogno di un ambiente assai progredito, sia in senso agrologico, sia nel senso della manodopera che, oltre ad essere sufficente, deve essere anche tecnicamente perfezionata.

Tentare la cultura di piante industriali in zone nelle quali l' ambiente non sia così fatto, sarebbe un grave errore tecnico ed economico.

La pianta industriale che nelle bonifiche può essere coltivata, specie nei terreni ricchi di sostanza organica, con sicuro profitto è la *canape*. Seguendo l' esempio dato dai bonificatori del Ferrarese, noi abbiamo tentato questa cultura nelle bonifiche del Veneto, a Passerella (S. Donà di Piave) nella tenuta del Conte D.r Piero Gradenigo, a Palazzetto nella tenuta Vianello, a Castellana (Cavazuccherina) nella tenuta del Cav. Casellati, a Boccafossa (Torre di Mosto) nella tenuta del Cav. Mazzotto At-

tilio, a Villanova di Portogruaro nella tenuta dell' Ing. G. Stuchy ed abbiamo avuti raccolti assai soddisfacenti.

Si sono infatti avute produzioni in ragione di circa 10-12 q.li di tiglio ad ettaro.

Però noi ci siamo limitati, nei nostri esperimenti, al solo periodo culturale, che va fino alla raccolta ed all' essicamento dello stelo, senza procedere alla macerazione per la quale occorre : a) *popolazione rurale stabile ed esperta della lavorazione;* b) *sufficenza di acqua adatta alla macerazione*; c) *terreni tali che possano permettere di essere scavati ad uso di macero*. Ciò nonostante, la canape può trovare nei terreni di bonifica una logica destinazione. Però questi terreni debbono essere ridotti in buone condizioni fisiche, rompendo le zolle, affinando il suolo al più possibile, o rassodandolo con energiche rullature quando si presenti troppo soffice.

Se il terreno non viene così ridotto, molto seme non nasce, e le piante crescono rade, in modo da prendere un grande sviluppo dando stelo soverchiamente grosso e tiglio grossolano e non accetto sul mercato. Nè l'agricoltore deve spaventarsi per le anticipazioni, certamente rilevantissime, che si usano fare a tale cultura nei centri vecchi di produzione.

Queste anticipazioni, che consistono sopratutto nell' immagazzinare nel terreno una forte quantità di concimi azotati, prima della semina, vengono fortemente ridotte, se non abolite del tutto, nei terreni di bonifica, specialmente se ricchi, come di solito si presentano, di sostanza organica. La concimazione fondamentale, alla canape dopo i primi anni, può essere fornita da laute concimazioni letamiche e da concimazioni complementari di solfato ammonico o nitrato sodico.

Per la concimazione potassica, consigliamo il cloruro, invece che il solfato di potassa, perchè il primo può avere un' azione benefica sulle qualità del prodotto. Infatti i cloruri, in genere, favoriscono la formazione di cellule cellulosiche, cioè la formazione di fibre, con grande vantaggio della produzione in tiglio.

Quando veri e propri impianti industriali potranno utilmente sostituirsi agli antichi sistemi di lavorazione e macerazione della canape, in modo che l' opera dell' agricoltore venga limitata all' essicamento degli steli ed alla loro consegna in fasci agli stabilimenti, avremo certamente fatto un gran passo in avanti a favore di questa cultura, veramente simpatica, la quale oltre ad essere, diciamo così, perfezionatrice della manodopera, è di così potente ausilio nella lotta contro le erbe infeste!

È vero che le oscillazioni del prezzo che presenta il mercato della canape sono grandissime, ma ad ogni modo la canape rappresenta una cultura di grande importanza per le zone di bonifica ove si possono ottenere raccolti di 10-12 e più q.li di tiglio ad ettaro.

Una consociazione consigliabile è quella del granturco con la canape per la produzione della sementa di quest' ultima.

Si semina qualche kilogramma di canape in mezzo al granturco. Le piante maschili si estirpano dopo la impollinazione, e si ottiene così del seme ottimo sotto l' aspetto fisiologico. La produzione varia da 120-150 kg. ad ettaro.

Però, col progredire della intensificazione agraria nelle bonifiche e con il diminuire delle riserve azotate, ove esistono, non si può certo dare larga superficie alla coltivazione della canape, la quale richiede molti ed accurati lavori.

Un' altra pianta industriale allora può entrare in gioco, ed è la barbabietola da zucchero. Molte considerazioni vi sarebbero da fare attorno a questa cultura, specialmente per quanto riguarda i rapporti fra industriali ed agricoltori e fra questi e lo Stato. Ma la considerazione di questi fatti ci porterebbe fuori dal cammino che ci siamo tracciati. Ad ogni modo, la bietola saccarifera, quando la vicinanza agli stabilimenti od i mezzi di trasporto lo consentano, rappresenta una delle culture industriali più redditizie in zona di bonifica.

Bisogna pensare anche ai residui della sua lavorazione che per l' industria del bestiame sono di ausilio potente. Nessuno poi, può disconoscere il beneficio che questa pianta, quando vi siano favorevoli condizioni di ambiente, arreca nel campo tecnico ed economico.

Nelle bonifiche del Veneto noi siamo arrivati a produzioni oscillanti fra i 450-500 quintali ad ettaro, e ci possiamo chiedere quante culture possono rendere altrettanto.

Anche il tabacco, e le patate nelle terre leggere, ed il lino nei terreni più soggetti alla siccità estiva, sono piante che potrebbero essere sperimentate, non solo ai riguardi diretti della cultura, ma ai riguardi del miglioramento delle altre culture che con esse potrebbero far parte integrante della rotazione agraria.

Quando del resto queste piante potessero prendere piede nelle terre riscattate, significherebbe che la bonifica agraria, nel senso più completo della parola, è avvenuta e che l' uomo procede ormai sicuro nella sua vittoriosa opera di redenzione.

Le trasformazioni culturali nelle bonifiche.

Da quanto abbiamo detto più sopra appare implicitamente quale debba essere nelle bonifiche la successione delle piante erbacee nello spazio e nel tempo.

Dissodata la palude, è necessario sfruttare il terreno con la semina

dell' avena, consociata al trifoglio ed alla medica, onde assicurare nel-l' azienda le risorse foraggere e trarre utile dal suolo senza necessità di grandi lavori o di forte numero di manodopera.

Più spesso avviene di seminare l' avena da sola. A questa succede nel secondo anno il frumento, che viene anche coltivato nel terzo anno, specie se i terreni sono assai ricchi di sostanza organica. Normalmente, nel terzo anno, si semina il granturco per ritornare al frumento nel quarto anno.

Nel caso del ringrano sopraccennato, l' investimento a cereali dura cinque anni.

Tale sfruttamento, a base di cereali, non ci sembra razionale per varie ragioni, ma principalmente, perchè non è possibile, fino dall'inizio della bonifica agraria, avere a disposizione in un dato periodo di tempo, per solito assai breve, i mezzi meccanici di lavorazione o il bestiame suffi-cente per investire tutta la superficie a cereali e perchè, anche quando ciò fosse, non avremmo nell' azienda nessuna risorsa foraggera che ne consenta l' alimentazione.

Supponendo di avere una bonifica di 100 ettari, noi potremo iniziare l' assegnazione della superficie alle varie culture nel modo seguente.

Qualora si disponga della forza di trazione sufficiente al dissoda-mento di metà della superficie, potremo seminare:

Ettari	25	ad avena con trifoglio	sul dissodamento
"	25	" " " medica	
"	25	a trifoglio senza dissodamento	
"	25	a medica " "	

Se la forza di trazione non è sufficiente al dissodamento della metà della superficie, potremo investire:

Ettari	20	ad avena e trifoglio	sul dissodamento
"	20	" " " medica	
"	20	a trifoglio senza dissodamento	
"	20	a medica " "	
"	20	a prato naturale con sola concimazione fosfatica	

oppure:

Ettari	$12\,{}^1/_2$	ad avena con trifoglio	sul dissodamento
"	$12\,{}^1/_2$	" " " medica	
"	25	a trifoglio senza dissodamento	
"	25	a medica " "	
"	25	a prato naturale con sola concimazione fosfatica	

riducendo così il dissodamento nel primo caso a ${}^2/_5$ e, nel secondo caso, ad ${}^1/_4$ della superficie totale.

Tutto ciò a mo' d'esempio. Naturalmente vi possono essere oscillazioni infinite nella misura, e che provengono da circostanze specifiche.

Ad ogni modo, potremo giungere in brevissimo volgere di anni alla rotazione che noi desideriamo applicare.

Ammettendo, ad esempio, di avere eseguiti nel primo anno della bonifica gli investimenti che sopra abbiamo indicato, e di volere applicare la rotazione classica quadriennale con appezzamento di medica separato, avremo presso a poco le seguenti trasformazioni :

a)

Appezzamenti di Ha 25	ANNI			
	1°	2°	3°	4°
1°	Avena con trifoglio	Trifoglio	Frumento	Granturco
2°	Avena con medica	Medica	Medica Granturco e saggina o saggina sola	Medica Frumento con trifoglio
3°	Trifoglio	Avena	Frumento con trifoglio	Trifoglio
4°	Medica	Frumento con trifoglio	Trifoglio	Frumento cui può seguire un erbaio

Al 3° anno si può dire che la rotazione è impiantata e ciò si è ottenuto destinando 5 ettari di ciascun appezzamento alla coltura del granturco.

b)

Appezzamenti da 20 ettari	ANNI			
	1°	2°	3°	4°
1°	Avena con trifoglio	Trifoglio	Frumento con medica	Medica
2°	Avena e medica	Medica	Medica	Granturco
3°	Trifoglio	Grano	Granturco e saggina o saggina sola	Frumento con trifoglio
4°	Medica	Medica	Frumento con trifoglio	Trifoglio
5°	a prato naturale	Avena con trifoglio	Trifoglio	Frumento cui può seguire un erbaio

La rotazione è così impiantata al 3º anno.

c)

<table>
<tr><th rowspan="2">Appezzamenti</th><th colspan="5">ANNI</th></tr>
<tr><th>1º</th><th>2º</th><th>3º</th><th>4º</th><th>5º</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1º</td><td rowspan="2">Avena con medica</td><td rowspan="2">Trifoglio e medica</td><td rowspan="2">Grano con trifoglio</td><td>Trifoglio</td><td>Grano</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Granturco</td><td rowspan="2">Grano con trifoglio</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2º</td><td rowspan="2">Medica</td><td rowspan="2">Medica</td><td rowspan="2">Medica</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Frumento con trifoglio</td><td rowspan="2">Trifoglio</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3º</td><td rowspan="2">Trifoglio</td><td rowspan="2">Frumento</td><td rowspan="2">Granturco con saggina o saggina sola</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Frumento o avena</td><td rowspan="2">Granturco</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4º</td><td rowspan="2">Prato naturale</td><td rowspan="2">Avena con trifoglio</td><td rowspan="2">Trifoglio</td></tr>
<tr><td>Frumento o avena con medica</td><td>Medica</td></tr>
</table>

In questo caso la rotazione è definitivamente stabilita nel 4º anno dal dissòdamento con 3 anni di cultura preparatoria di transazione.

Le avversità delle colture in bonifica.

Ma nessuno ostacolo si può presentare nell'applicazione delle colture erbacee in territorio di bonifica?

Noi abbiamo già accennato ad alcuni.

Malanni caratteristici delle bonifiche sono le invasioni di malattie crittogamiche, le erbe infeste, i topi campagnuoli, le elateridi, i grilli, le anguillole etc., etc.

Che dire delle invasioni di malattie fungine così temibili, eppure così frequenti, oppure delle erbe infeste che pullulano vittoriose sopra estensioni sterminate, o dei prolifici topi che disseminano il suolo di gallerie, e degli altri insetti che distruggono talvolta completamente i sementi?

Bisognerebbe scendere nelle zone di bonifica per comprendere quanto le culture, per queste avversità, possano molte volte ritenersi aleatorie.

Perciò l'agricoltore deve essere più cauto, più pronto alla lotta, più evoluto di altri, che in zone ben diverse esercitino l'industria dei campi.

La lotta conto le cattive erbe assume nelle bonifiche una importanza speciale. Chi non è mai stato in simili zone nei mesi di maggio e giugno, chi non ha potuto visitare i seminati primaverili di avena o di frumenti marzuoli, non può farsi un' idea, nemmeno lontana, della necessità che abbiamo di *purgare* il nostro terreno dalle cattive erbe e di lottare contro la loro propagazione, con ogni mezzo.

Ai primi giorni di aprile tranne i terreni salsi che si presentano di solito puliti, noi abbiamo veduto innumerevoli volte distrutti interi seminati di avena, da ravanelle (raphanus raphanistrum) dal Panicum Cruxgalli (giavone) dalla grassella (salicornia) etc., etc.

Sovente l' invasione è tale da doversi pensare di arare il campo e seminare granturco ; e se ciò non è possibile per ragioni di tempo e di lavoro, bisogna rassegnarsi e raccogliere quello che si potrà !

Nel maggio, nel giugno, la cannuccia palustre sorpassa, nei campi coltivati a frumento, le spighe che sono per divenire turgide e bionde e i cirsium (arvense) vi abbondano, e spandono impunemente all'aria i piumati semi che ne mantengono tenacemente la specie e, quello che è peggio, l' impero dei campi.

E così dicasi della Sorghetta e di altre ed altre piante ancora, che popolano i terreni strappati con tanti sforzi alle acque e che, troppo sovente, sono capaci di compromettere i ben sperati raccolti.

Contro le piante infeste noi dovremo adottare le arature estive, per portare al sole i *rizomi* che servono alla perpetuazione delle specie che per mezzo di essi si riperpetuano nella vita, ma sopratutto è alla sarchiatura, alla zappatura direttamente applicata nel campo prima delle semine, ed alla estirpazione delle piante prima, della disseminazione, cui noi dobbiamo affidarci.

Il lavoro può sembrare soverchiamente lungo e dispendioso, ma ciò invece non è nella pratica, tanto più che si possono impiegare in tale bisogna donne e ragazzi.

Sarebbe invero necessario che gli agricoltori si persuadessero della grande importanza della *scerbatura* nella cultura delle nostre comuni piante erbacee.

Noi abbiamo in proposito istituito in zona di bonifica, a scopo di propaganda, qualche campo dimostrativo, praticando la zappatura nella coltivazione del frumento, a mezzo di zappa fenestrata e cercando nello stesso tempo di eseguirne la rincalzatura.

Riportiamo i risultati ottenuti in un campo sperimentale impiantato a Passerella nella primavera del 1914 (Cavazuccherina) nella tenuta del Conte D.r Pietro Gradenigo.

Lavoro effettuato	Raccolto per Ett.	Spese per Ha	Utile netto ad Ha (1)
Nulla . . .	Q.li 15.22	L. —	L. —
Erpicatura . .	„ 17.39	„ 7.50	„ 57.60
Scerbatura . .	„ 19.64	„ 21.00	„ 111.60
Sarchiatura . .	„ 20.87	„ 29.50	„ 140.00

L'importanza di simili operazioni aumenta, quando si pensi che la loro efficacia si ripercuote anche sulle culture avvenire.

La lotta contro le cattive erbe noi la possiamo inoltre effettuare, ed assai efficacemente, con l'applicazione di rotazioni in cui le foraggere abbiano larga estensione e vi facciano parte piante, come la canape, la quale, oltre a richiedere sarchiature accurate, è capace di opporsi col crescere rigoglioso dello stelo e con la coltre di verzicante fogliame allo sviluppo della vegetazione spontanea.

Le piante leguminose da foraggio, offrendo, come la medica, parecchi tagli, danno modo di combattere in modo indiretto e con grande efficacia le erbe infeste.

La buona riuscita nella lotta contro le erbe infeste è insomma strettamente legata ad alcune operazioni di tecnica culturale.

È inutile, purtroppo, il curarsi di acquistare semenze immuni da semi di piante estranee, o l'affannarsi nei poderosi lavori estivi, fino a che lasciamo crescere impunemente le erbe fra le culture e maturare e disseminare migliaia e migliaia di semi perpetuanti le malefiche stirpi.

Altro gravissimo malanno nelle terre di bonificazione, è quello delle invasioni di arvicole (Arvicola Arvalis).

Vi sono annate nelle quali questi animali operano distruzioni complete dei seminati.

Talvolta siamo stati costretti a vendere buona parte degli animali bovini, perchè i *topi* avevano distrutto i novelli medicai. Ed ancora si sono tentate e ritentate più volte le piantagioni di gelsi, perchè le tenere radici offrivano un facile e gradito alimento a questi roditori.

Lotte sistematiche sono state intraprese nel Basso Polesine, a Contarina, e nelle bonifiche del Ferrarese, ed ultimamente a San Donà di Piave, ove nella lotta, intrapresa in unione al Prof. Del Guercio, della

---

(1) Si è attribuito al frumento il valore di L. 30 al quintale.

Stazione di Entomologia agraria di Firenze, nell'annata 1919 - 1920 si è mostrata meravigliosa l'efficacia del granturco avvelenato con fosfuro di zinco, ed ove fossero occorse, le irrorazioni di arsenito.

Ben poco efficaci rimedi abbiamo invece contro le *agrotidi* che recidono le pianticine di frumento, di granoturco, di bietole non appena nate e che costringono sovente alla risemina.

Altrettanti danni operano i vermi, i ferretti e le terribili altiche, pulci di terra.

Il granturco e la canape sono sovente attaccati dal tarlo (Botys Nubilalis) e le piante vengono ad esser così danneggiate che si spezzano al primo urto con grave deprezzamento, specialmente per la canape, della quale viene diminuita la produzione di filaccia di prima qualità, mentre viene ad aumentarsi il prodotto della stoppa.

E i grilli ? Quanti medicai non sono essi capaci di distruggere interamente ?

La lotta contro questi insetti, che ci porta sovente ad amare disillusioni e ad inutili sacrifici di opera e di denaro, costituisce un meraviglioso agone per gli studiosi. Studi severi, intesi a preservarci da simili calamità o a darci armi adatte a combatterle efficacemente, porterebbero logicamente ad una più attiva intensificazione del lavoro nelle bonifiche.

E tale studio è specialmente compito degli Istituti Agrari Sperimentali, ancora così pochi, e così malamente dotati di mezzi adeguati nell'Italia nostra, ove l'agricoltura è l'industria prima.

Per quanto riguarda le malattie crittogamiche, abbiamo dato qualche cenno sommario circa la terribile *ruggine* e sulla necessità di porci sulla via della selezione di varietà di frumento, le quali, contro simili calamità, possano riuscire vittoriose, sia per la resistenza specifica, sia per la precocità della maturazione.

Ma anche un' altra malattia ci fà temere per le coltivazioni di frumento, che nelle bonifiche occupano una così vasta superficie. Intendiamo dire dell' ofiobolo o mal del piede che talvolta ha distrutto il raccolto di centinaia di ettari. Però dobbiamo subito dichiarare che con le migliorate condizioni agrologiche, per quanto riguarda lo sgrondo e lo smaltimento delle acque, con la diminuita percentuale di sostanza organica nel suolo, conseguenza logica dell' approfondirsi graduale dei lavori, con l' esclusione delle concimazioni dirette letamiche al frumento, diminuita di assai la superficie ove si effettua il ristoppio, con semine non soverchiamente precoci, noi abbiamo tanti mezzi per impedire gli attacchi di simile parassita o meglio di rendere la pianta più resistente ad esso.

Altro punto nero della granicultura in bonifica è l' *allettamento* dei frumenti, contro il quale si va affannando la mente di ogni agricoltore.

Basta un po' di vento nei primi giorni del giugno, perchè frumenti rigogliosi si adagino contorti e sconvolti al suolo.

Se l'allegagione del chicco è avvenuta, meno male! Ma se la sua formazione non si è ancora verificata, allora conviene rinunciare alle più lusinghiere speranze.

Per questo, il problema di creare varietà di frumento capaci di resistere al coricamento, limitatamente alla violenza dei disordini meteorici, e nel contempo capaci di resistere alle malattie crittogamiche, e precoci, ha, specie nelle bonifiche, importanza di primo ordine, e torniamo perciò ad insistere sulla necessità di rivolgere i nostri studi ed i nostri sforzi ad una selezione razionale e metodica, di cui siano meta gli scopi ai quali così succintamente abbiamo fatto cenno.

CAPITOLO VII.

Gli Orti.

Vogliamo parlare separatamente degli *orti,* perchè essi rappresentano uno dei mezzi più caratteristici di utilizzazione dei terreni di bonifica, specialmente di quelli sabbiosi, dei nostri littorali, mentre costituiscono una fra le forme più interessanti e rimunerative per lo sfruttamento di simili terre.

La visione di questo eterno verde nelle zone un giorno malariche e pantanose, o che si stende sulle sabbie ritenute sterili in prossimità delle tiepide marine, da all' uomo nuovo stimolo e forza nell' opera cui arditamente si è accinto, e ragione di alta compiacenza.

Ed in simili zone, in tal modo redente, e che noi abbiamo già avuto occasione di citare, cresce una popolazione industre, forte e sobria che non conosce che il lavoro, ma che non sa mendicare, che nell' opera diurna acuisce la mente, e che nell' esercizio del suo lavoro sano tempra il corpo e l' anima.

Quale numeroso popolo sarebbe redento in Italia, moralmente ed economicamente, con la redenzione agraria delle nostre terre !

Sistemazione del terreno e ripari.

Scelto il terreno che per natura fisica e chimica si ritiene più adatto alla cultura ortense, giova procedere alla sua perfetta livellazione con lavoro di carriola e di ruspa trasportando, ove occorra, terra di escavo oppure quella di demolizione delle dune, in modo di assicurare un facile e sollecito sgrondo delle acque e, nello stesso tempo, assicurare uno strato coltivabile abbastanza profondo, con sottosuolo permeabile.

Ciò fatto, è necessario provvedere alla difesa dell'orto la quale difesa può mirare ad impedire l' ingresso ad uomini od animali, oppure a difendere le piante dall' influenza degli agenti atmosferici, oppure all'una ed all' altra cosa insieme. In vicinanza del mare, su terreni sabbiosi

bisogna specialmente difenderci dai venti, i quali, data l'estrema mobilità del terreno, sarebbero capaci di smuovere o scalzare le piante coltivate e danneggiare quelle che sono più delicate.

Per difendere l'orto dall'ingresso di uomini o di animali, si costruiscono tutto intorno ad esso delle chiusure o difese, fatte da siepi vive, o morte, da reti metalliche, oppure da graticciati che si ottengono infiggendo nel suolo dei pali di legno sui quali si assicurano orizzontalmente delle pertiche in modo da costruire una specie di armatura, alla quale viene appoggiato e fissato un graticcio di canne simile a quelli che si usano nell' allevamento dei bachi da seta.

Quest' ultimo è il riparo che i Chioggiotti, maestri di orticoltura littoranea, ed i cui metodi noi prenderemo come guida nella compilazione di queste brevi note orticole, chiamano con termine locale: " *parè* ".

All' approssimarsi della stagione invernale, per difendere le coltivazioni dalla inclemenza dei geli, da una parte e dall' altra delle aiuole degli orti, talvolta da una sola, si può piantare sul ciglio di esse, nel senso della maggiore estensione, e cioè da levante a ponente, uno dei ripari accennati.

Questi ripari, per alcune piante, possono rimanere diritti, per altre invece giova infiggere nel suolo i pali che ne formano lo scheletro in modo che il riparo formi col terreno un angolo interno di 60 gradi.

In questo caso, esso viene sostenuto da un'altra fila di pali disposti in senso verticale dalla parte interna.

Si viene così a formare una specie di tetto di capanna che difende le piante che stanno sotto dai venti, dalla neve e dalle brine, mentre si impedisce una forte evaporazione e quindi il raffreddamento che ne consegue.

Il riparo che difende il seminato dai venti di tramontana è bene che sia più alto di quello al sole.

In generale, per il primo riparo si possono adottare le dimensioni di m. 3.30 $\times$ 1.70 e si può tenere il secondo circa 35 cm. più basso.

Sarà ancora necessario che il riparo a Sud sia mobile, e fisso quello a Nord. In tal guisa, quando la stagione è buona, si toglie il riparo a Sud e si addossa a quello a Nord dell'aiuola successiva, in modo da ottenere che le piante usufruiscano della luce e del calore del sole.

Quando vi sia ragione da temere anche il vento di levante, si difendono le testate delle aiuole al lato Est con un terzo riparo o parè, se vogliamo adottare la denominazione Chioggiotta, che essi designano più specialmente con il nome di " *trezzà* ". Certo che i ripari hanno grandissima importanza, specialmente nell' impianto e nella cultura degli orti, considerati come utilizzazione delle sabbie bonificabili, giacchè vengono a costituire parte essenziale del bonificamento agrario di questi terreni. Ci sembra perciò utile fare qui una breve analisi del loro costo.

I ripari sono costituiti dai pali, dai graticci e dalle pertiche o canne che servono ad assicurare quest' ultimi ai pali.

I pali sono lunghi circa m. 2, costano da 4-5 lire al cento, e ammesso di costruire il riparo da un solo lato dell' aiuola e che questa sia lunga 20 metri ne occorreranno 35. Assegnando il 10 % della superficie ai viottoli, resedi etc., si può calcolare che in un ettaro entrino 150 aiuole della lunghezza di metri 20 e larghe m. 3. Si dovranno perciò impiegare 5250 pali per ettaro.

I graticci sono lunghi m. 3.30 e costano L. 0.30-0.35 ciascheduno a seconda che sono alti m. 1.30 circa oppure m. 1.65.

Se il riparo si pone solo dal lato di tramontana, si impiegano i graticci più alti dei quali ne abbisogneranno 6 per ogni aiuola di 20 metri di lunghezza. Nei punti di contatto, i graticci debbono sovrapporsi di almeno 10 centimetri. Saranno quindi necessari 900 graticci per ettaro. Le pertiche, che servono ad assicurare i graticci ai pali, debbono esser lunghe circa 3 metri, costano circa L. 3.50 al cento e ne occorrono da 920-950 ad ettaro.

Le canne di Arundo Donax possono benissimo sostituirle.

Nel caso di dover togliere il riparo, i pali si pongono a conservarsi nell' acqua e durano 3-4 anni, ed i cannicci si portano nelle soffitte od altrove, e durano, se ben custoditi, dai 4-5 anni.

Per costruire i ripari per un ettaro di terreno si può calcolare che occorrano 15 giornate di uomo.

Se i ripari si costruiscono sopra tutti e due i cigli dell' aiuola, il costo del lavoro viene ad essere completamente raddoppiato, sia per il materiale occorrente, sia per la manodopera.

Riassumendo, il costo di un riparo semplice inclinato risulta costituito come segue:

	Per Ettaro	Quota annua per Ettaro
1.° Pali di sostegno N.° 5250 a L. 4.50 %	L. 236.25	
2.° Pertiche N.° 950 a L. 3.50 %	„ 33.25	
	L. 269.50	
Quota annua per legname		L. 76.00
3.° Graticci N.° 900 a L. 0.35 ciascuno	L. 315.00	
Quota annua per graticci		„ 72.75
4.° Manodopera giornate 15 a L. 1.50 al giorno	„ 22.50	„ 22.50
5.° Vimini	„ 6.00	„ 6.00
Costo del riparo	L. 613.00	
(1) Quota annua		L. 177.25

(1) Oggi, 1921, queste cifre si possono considerare almeno sette volte maggiori.

La concimazione degli orti.

Per nessuna cultura forse, la concimazione del terreno assume tanta importanza, quanta ne assume nelle culture ortensi.

Di fatto, da un appezzamento adibito ad orto si ricavano in un anno due o più raccolti, e le culture che si succedono le une alle altre, senza interruzione, hanno bisogno di trovare nel terreno alimenti prontamente assimilabili ed abbondanti che l' agricoltore deve necessariamente immagazzinare nel suolo.

Così è che egli deve fare larghe somministrazioni di letame, di terricciati, di concimi chimici i quali si debbono considerare come necessario complemento dei primi, e che, se convenientemente applicati, sono capaci delle più elevate e migliori produzioni.

Se noi poi prendiamo in esame i dati delle analisi eseguite da Wolf, Muntz Girard, Kellner, Anderson Dumont etc., per poter stabilire la quantità dei principi minerali contenuti nella raccolta totale dei vari ortaggi, analisi che per brevità non riportiamo, potremo concludere :

a) *che gli ortaggi sono le piante più esigenti in materie minerali di quante altre si coltivano nei campi. Ad esempio una raccolta di 30 q.li di frumento ad ettaro asporta kg. 70 di azoto, 80 di Anidride fosforica e kg. 44 di Potassa, mentre tali quantità non sarebbero sufficienti ad ottenere un prodotto medio della maggior parte degli ortaggi.*

b) *Gli ortaggi più esigenti, ossia quelli che esportano maggior quantità di materiali sono quelli a radici e tuberi, poi seguono quelli da bulbi e fusti, quelli da fiori o frutti ed infine quelli da semi. Quest' ultimi abbisognano di più del doppio di azoto del frumento.*

c) *Gli elementi fertilizzanti che devono predominare nella concimazione degli ortaggi sono l' azoto e la potassa, a questi elementi seguono l' anidride fosforica e la calce; ma siccome tali piante richiedono dosi elevate di tutti e quattro gli elementi, così si può concludere che le* concimazioni complesse ad alto titolo sono le più confacenti per l' orticultura.

d) *In generale, gli ortaggi da semi, fiori, frutti e bulbi, esportano maggiore quantità di azoto e meno di potassa; quelli da radice e da foglie asportano maggior quantità di potassa e meno di azoto.*

La pratica sperimentazione ha inoltre dimostrato :

a) *che un orto sempre concimato con solo letame è sempre povero di anidride fosforica;*

b) *che l' azoto, e specialmente quello che si da col letame è meno utile nei terreni ricchi di humus che nelle terre secche e leggere.*

c) *che l' anidride fosforica è indispensabile per tutti i terreni, ma bisogna darla sotto forma di perfosfato, specialmente nelle terre secche.*

d) *che la potassa è indispensabile, specialmente nei terreni secchi e leggeri, talora anche nei torbosi.*

e) *che alle coltivazioni di fave, fagioli, piselli e leguminose in genere, bisogna far seguire una concimazione chimica a base di anidride fosforica e potassa, poichè il terreno si trova esaurito notevolmente di questi due elementi.*

f) *che le leguminose sono molto avide di anidride fosforica e perciò bisogna fornirne con dei perfosfati.*

g) *che il miglior mezzo di restituire l' azoto assimilato dagli ortaggi da foglie (cavoli, insalate) o da radici, è lo stallatico ed altro concime complesso.*

h) *che le leguminose possono riuscire senza azoto, ma mai senza anidride fosforica.*

i) *che le leguminose e le piante da radici e tuberi richiedono più potassa di quella che dimostrano necessaria prendendo in considerazione la loro analisi e ciò, perchè hanno poca attività nell' assorbimento di questo elemento.*

l) *gli ortaggi da foglie prosperano soltanto sotto l' influenza di ingrassi molto azotati dati con stallatico od altri concimi complessi (Tamaro).*

Abbiamo così succintamente accennato ad alcune norme generali che regolano la concimazione nella cultura ortense.

Se tale cultura si applica nelle *sabbie*, la concimazione organica, sulla quale l' ortolano ripone il suo maggiore affidamento, assume una particolare importanza.

Il letame, le spazzature, i terricciati, le stesse piante rigettate dal mare costituiscono mezzi assai efficaci di fertilizzazione degli orti.

Se facciamo una generosa somministrazione di sostanze organiche al terreno, e a periodi regolari di tempo ripetiamo la stessa concimazione, noi applichiamo una concimazione fondamentale ed, in parte, provvediamo alla concimazione di mantenimento.

Ben lo sa l' ortolano dell' Estuario Veneto che sopratutto e largamente attinge alla grande fonte di concimazione che è rappresentata dalle spazzature che acquista a Venezia, a Chioggia ed altrove.

Si possono usare anche come concime le piante che il mare trasporta sul littorale. Questi residui di vegetali sono dati da Alghe o da Naiadacee e si possono mescolare con letame. Tale pratica meriterebbe di essere diffusa, perchè le piante cui abbiamo accennato sono assai ricche in sostanze fertilizzanti, come lo dimostrano le analisi seguenti eseguite presso la Stazione Sperimentale di Roma.

Piante analizzate	Azoto per 100 di parte secca	Materia minerale	In 100 parti di cenere			
			Anidride fosforica	Ossido di calcio	Ossido di potassio	Ossido di Sodio
Ulva Latissima	2.069	31.807	1.614	4.656	4.196	17.534
Valonia Algropila	0.832	52.966	4.512	7.859	3.215	14.987
Sperococcus conforvoides	2.519	24.055	4.108	6.252	3.941	26.372
Zoostera mediterranea e marina	0.935	26.069	4.985	4.284	5.395	19.512
Solenia tubulata	1.427	40.002	3.943	4.915	5.989	21.276
Vaucheria Pilus	1.066	38.387	4.818	5.686	4.877	14.636

Nei famosi orti di Chioggia, dove la concimazione viene eseguita quasi esclusivamente a base di concimi organici, si sono potuti trasformare e si vanno trasformando le sabbie aride e mobili in terreni ricchissimi, capaci delle più alte produzioni.

L' ortolano Chioggiotto è capace di immagazzinare da 60-70 tonnellate di spazzature per Ettaro in guisa da dover poi praticare ogni 5-6 anni la così detta *ingresadura*, la quale consiste nel trasportare sul terreno destinato ad orto della sabbia vergine, onde mineralizzarlo.

Un terreno di natura sabbiosa, trattato da diversi anni con questi concimi, ha dato all' analisi i seguenti risultati:

Su 1000 parti di terra fina

Acqua	23.00	Anidride fosforica	3.584
Sabbia	615.70	Potassa	2.878
Materie argilliformi	26.80	Azoto totale	1.688
Carbonati terrosi	308.00		

Da questi dati emerge quanta anidride fosforica è stata introdotta con le sole concimazioni, e come terreni sabbiosi possano essere notevolmente arricchiti in azoto.

Comunque, la composizione dei concimi organici e complessi non si presta alla concimazione di tutti gli ortaggi.

Si giovano della concimazione con stallatico, la barbabietola, i cavoli, il cardo, il carciofo, la lattuga primaticcia e le patate precoci, il porro, la rapa, il sedano, lo spinacio ed in generale le cucurbitacee.

Amano invece il terricciato, l' aglio, la barba di becco, la carota, la cicoria, la cipolla, il finocchio, la fragola l'indivia, la lattuga, la pastinaca, il pomodoro, il prezzemolo, il ravanello.

Danno buoni risultati con tali concimi chimici l' acetosa, il fagiolo, la fava, la lenticchia, il pisello etc. etc.

Perciò, dice il Tamaro, si è praticamente riconosciuta la necessità di seguire nell'orto un turno di concimazione, distinguendo gli ortaggi in quelli che esigono stallatico fresco, o concimi decomposti o terricciato, oppure concimi chimici. In tal modo la superficie dell' orto sarà divisa in guisa da avere ogni anno una parte da concimare con stallatico, una con terricciato, una con concimi chimici.

Anche il *cessino* ha elevato potere fertilizzante, ma non saremo certamente noi a consigliarlo quale concime diretto alle piante ortensi in copertura, giacchè spesso contiene germi patogeni che facilmente possono essere ingeriti dall' uomo con gli ortaggi.

La concimazione degli orti si basa quindi sopra una fondamentale somministrazione di concimi organici, integrati da concimazioni chimiche complementari.

I terreni sabbiosi, che sono specialmente quelli che si adibiscono ad orto nelle zone bonificate, abbisognano in special modo di materia organica, onde le particelle di cui sono costituiti, vengano, diremo così, cementate fra di loro, e perchè vi sia mantenuta la freschezza di cui così spesso difettano. Non per questo però, ripetiamo, viene sminuita l' importanza delle concimazioni chimiche anche nei terreni sabbiosi, sia per ragioni biologiche che economiche. Con i perfosfati e le Scorie Thomas, specie nei terreni organici, porteremo l' anidride fosforica. L' azoto si potrà somministrare principalmente con il Nitrato di soda, che in orticultura è il concime azotato più largamente usato, oppure con il Nitrato di calcio o con la calciocianamide. La Potassa viene incorporata a mezzo del solfato di Potassa e del cloruro di Potassa. Quest' ultimo, che si può specialmente usare per le piante da fogliame, non è consigliabile nei terreni in prossimità del mare, giacchè sovente essi sono già ricchi di cloruri.

È anche assai utile fare una somministrazione periodica di calce ogni 4-5 anni, specie nei terreni argillosi ed organici, in ragione di 10-15 q.li ad Ettaro, sia per portare l' elemento calcio che potrebbe difettare, sia per eseguire un opportuno ammendamento del suolo.

Ammessa come base fondamentale della cultura ortense la concimazione organica, completata dalla concimazione chimica, si comprende come quest'ultima possa variare, secondo i terreni, ed in special modo a seconda delle piante coltivate e delle rotazioni che si possono adottare.

Per quanto riguarda la concimazione delle varie piante da orto, rimandiamo il lettore a trattati speciali di orticoltura, giacchè l'intrattenerci diffusamente su questo argomento non ci sembra compito del presente lavoro.

Consociazioni ed avvicendamenti.

Noi riporteremo qualche esempio delle une e degli altri che nell' Estuario Veneto sono adottati, specie fra quelli che possono in forma più lata servire di guida a chi si accinga ad un simile sistema di utilizzazione dei terreni bonificati.

Ma prima giova osservare che nello stabilire le consociazioni e gli avvicendamenti hanno bensì grande importanza le condizioni intrinseche di terreno e di clima, ma ha pure grande influenza il mercato cui mirano i prodotti che si desiderano ottenere.

Infatti, se siamo in vicinanza a città, e quindi a centri di forte consumo, noi dovremo produrre ortaggi molto assortiti e non si possono perciò seguire delle vere e proprie rotazioni regolari, in quanto che *ogni anno* " si deve poter offrire sulla piazza un numero determinato e non piccolo di differenti prodotti ".

Se invece si mira all' esportazione, avviene che negli orti, pur non escludendo parzialmente anche culture secondarie, si deve destinare la maggior superficie di essi al prodotto che il mercato estero o nazionale richiede. In tal caso, si possono avere avvicendamenti veri e propri i quali non si compiono in annate successive, ma nello stesso anno.

Nelle più comuni *consociazioni*, le cipolle si coltivano assieme ai cavoli verzotti.

I piselli coi cavoli cappucci.

I cavoli verzotti si possono consociare al granturco. Persino il carciofo si consocia al granturco e si ottengono così per 13-14 anni, sullo stesso terreno, elevati prodotti.

I fagioli si consociano alle zucche, e così pure il mais.

Le insalate si piantano sui cigli delle aiuole, in qua ed in là, senza una speciale destinazione del terreno.

Ma talvolta, invece, possono essere seminate nei primi periodi di sviluppo di certe piante e venire poi estirpate, non appena le due culture possono danneggiarsi a vicenda.

Gli *avvicendamenti* che possiamo indicare come migliori, per i risultati economici cui si può giungere, sono i seguenti:

I° ESEMPIO.

a) *Patate cinquantine* seminate in febbraio e raccolte nella prima metà di maggio.

b) *Cipolle gialle*, trapiantate appena tolte le patate e che si raccolgono a metà agosto.

c) *Cavoli verzotti* che si impiantano non appena levate le cipolle e si raccolgono in dicembre-gennaio.

II° ESEMPIO.

a) *Patate* che si raccolgono in maggio.
b) *Zucche* che maturano in agosto.
c) *Cipolle bianche* seminate in agosto e trapiantate in settembre che si raccolgono nel maggio dell' anno seguente.

III° ESEMPIO.

a) *Patate* sul sovescio dei verzotti rimasti invenduti. Si raccolgono ai primi di maggio.
b) *Granturco cinquantino* consociato ai fagioli.
c) *Cavoli verzotti.*

IV° ESEMPIO.

a) *Cavoli di diverse qualità,* seminati in autunno e raccolti in inverno consociati con insalata.
b) *Cipolle* da giugno seminate in marzo.
c) *Pomodoro* che si raccolgono dopo i primi di giugno.

Però nell' impiantare queste rotazioni, vi è da tener conto, oltre che del fine principale cui si mira, e cioè dell' esportazione, di un coeficente importantissimo che è quello della necessità di produrre localmente, almeno in parte, quanto occorre all' alimentazione degli abitanti.

Avviene così che, nello stabilire le rotazioni, giova anche seguire altri criteri e dare all' orticoltura un carattere maggiormente *campestre.*

Si possono perciò avere le rotazioni seguenti :

I^a ROTAZIONE.

1° anno : a) *Patate* seminate in febbraio su terreno vangato e concimato. Raccolta a metà maggio.
b) *Granturco* seminato sui cigli delle aiuole e *verze* o *cappucci* nel mezzo di esse.
2° anno : a) *Patate* come nel primo anno su terreno vangato e concimato anche con sovescio delle verze scadenti non vendute.
b) *Granturco solo* o consociato a verze.

II^a ROTAZIONE.

1° anno : a) *Patate,* come nella prima rotazione, raccolte verso la metà di maggio.
b) *Cipolle* gialle a tutta aiuola raccolte in agosto.
c) *Verze* trapiantate per l' inverno.
2° anno : a) *Patate* e granturco come nel 2° anno della 1^a rotazione.

III^a ROTAZIONE.

1° anno: a) *Cipolla bianca* concimata e seminata in autunno appena raccolto il frumentone.
b) *Cipolla gialla* seminata in maggio senza concime e senza lavoro.
c) *Verze* piantate in agosto fra le cipolle gialle che si raccolgono più tardi.

2° anno: *Patate e granturco consociato a verze o cappucci* come nel 1° anno della 1^a rotazione.

IV^a ROTAZIONE.

1° anno: a) *Patate cinquantine.*
b) *Zucche e frumentone.*

2° anno: a) *Patate cinquantine.*
b) *Fagioli e frumentone.*
c) *Verze.*

Lavori e cure culturali.

Non è certo nostra intenzione trattare minutamente attorno alla cultura delle svariatissime piante ortensi, perchè ciò è proprio ad un trattato di orticultura, piuttosto che al presente lavoro, del quale è compito indicare succintamente come anche con gli *orti* si possa trarre profitto dei terreni di bonifica e specialmente delle sabbie.

Il lavoro più caratteristico e principale nella sistemazione di queste terre e nella loro trasformazione in orti è, come abbiamo visto, quello di sovesciare o scassare il terreno a 40-50 centimetri di profondità.

Le aiuole vengono formate con una larghezza di 3-4 metri e con una lunghezza di m. 30-40, orientate nel senso della dimensione maggiore da Est ad Ovest.

Il lavoro preparatorio per la pianta che apre la rotazione si eseguisce con l'aratro o con la vanga, a seconda dei casi, ma più specialmente con quest'ultima, raggiungendo i 35-40 centimetri di profondità ed affidando nel contempo al terreno la concimazione a base di stallatico, spazzature, od altro.

Il terreno deve subito venire scrupolosamente mondato dalla gramigna o da altre erbe infeste, sia con l'erpice, sia con rastrelli, sia a mano.

I lavori culturali susseguenti consistono nello scerbare e sarchiare le patate, in una sola e leggera sarchiatura per le cipolle, ad una annaffiatura ai cavoli dopo il piantamento etc. etc. Per quest'ultimi, nelle sabbie, si può fare a meno della sarchiatura e della rincalzatura che si debbono,

Fig. 51. — Un superbo trifogliaio.

Fig. 54. — Frumento seminato a righe e zappettato.

Fig. 52. — Lo sfalcio della medica.

Fig. 55. — Un appezzamento di grano rigoglioso.

Fig. 53. — Silos in muratura per foraggi.

Fig. 56. — La zappettatura del granoturco.

invece, eseguire in terreni più compatti. Una o due zappature occorrono ai pomodori, e zappature accurate occorrono del pari per le culture ortensi che susseguono quella da rinnovo e che vegetano durante l' estate.

Il carciofo richiede abbondanti annaffiature, fino che non abbia completamente attecchito.

Una delle cure più importanti, specie per le patate, i pomodori etc. è la *irrorazione* alle foglie per la difesa contro la *peronospora*. Si usa, come di consueto, la miscela cupro-calcica, ma, si badi bene, e l' avvertimento serva specialmente per gli agricoltori del littorale, di non usare per la soluzione acqua marina, perchè altrimenti si hanno effetti disastrosi e talora peggiori di quelli che si possono avere dagli stessi attacchi di peronospora.

Non accenniamo alle altre cure culturali che riguardano le cimature, le scacchiature, i diradamenti delle piante etc. perchè sono pratiche che ovunque, a seconda delle condizioni specifiche, si praticano e non sono affatto conseguenti alla cultura ortense applicata nelle terre di bonifica.

Produzione unitaria ed economia della cultura ortense.

I dati unitari di produzione delle principali culture ortensi, secondo i dati da noi raccolti per gli orti del littorale adriatico si possono riassumere così :

1° Patata primaticcia — Il raccolto si può ritenere assai variabile. Minimo nelle raccolte più anticipate e cioè circa q.li 110-130 per ettaro con un prezzo che può variare da 25-15 lire con la media di L. 18 al q.le. Le raccolte successive possono aumentare, come quantità, giacchè sono tali da raggiungere i 160 quintali per ettaro, ma diminuisce il prezzo medio in modo da non poter spuntare più di 8-10 centesimi per kilogramma.

2° Patata di seconda cultura — Il raccolto medio varia da 110-130 quintali per ettaro. Servono più specialmente per produrre la sementa ed, avendo scarsa proprietà commestibile, vengono consumate assai utilmente nell' alimentazione dei suini.

3° Cipolle — Nell' Estuario Veneto se ne coltivano tre varietà, la *rossa*, la *gialla* e la *bianca*. La produzione varia a seconda della varietà, ed il prezzo subisce delle altalene enormi, da 20 lire al quintale fino a 2-3 lire al quintale. Si può calcolare ad ogni modo sopra una produzione di circa 12-13 mila trecce del peso di chilogrammi 2.500 che si vendono a L. 0.15 ciascuna.

4º Cavoli fiori — Si può calcolare sopra un prodotto di 10-12 mila *teste* per ettaro, compresi gli scarti che però nelle sabbie non sono molto rilevanti, ma che possono essere invece molto considerevoli nelle annate umide, specie nei terreni più lontani dal mare. Ogni testa pesa circa chilogrammi 3 e si vendono a lire 6 al cento.

5º Cavoli Verzotti — Sono assai coltivati ed assieme alle patate possono costituire gli ortaggi, diremo così, da grande cultura. Se ne producono circa 12 mila *teste* ad ettaro che vengono pagate al prezzo medio di 10-12 centesimi l' una.

6º Granturco, fagioli e zucche — Si consociano agli ortaggi coltivando il granturco ed i fagiuoli sui cigli delle aiuole, le zucche nel mezzo, utilizzando ogni spazio vuoto. I prodotti risultano assai variabili. Si può calcolare, per il granturco consociato a cavoli, verzotti o cipolle, un prodotto di 15-20 quintali di pannocchie ad ettaro.

Nelle carciofaie, il granturco riesce assai bene, tanto più che non appena i carciofi hanno finito di fruttificare, gli steli vengono tagliati a fior di terra. In queste condizioni si ottengono 40-50 q.li di pannocchie ad ettaro.

I fagioli da seme, se coltivati da soli, danno 40-50 q.li ad ettaro che si valutano a circa 25 centesimi al chilogrammo.

La cultura del fagiolo per l' industria dei *fagiolini in erba* è assai redditizia, perchè da un ettaro se ne possono ricavare circa 50 q.li che si vendono a lire 60-70 al q.le.

Il prodotto delle *zucche* è variabilissimo. Infatti, se la stagione va alquanto umida, i frutti si ingrossano e si pagano L. 0.50-0.80 ciascuno del peso medio di 5-15 chilogrammi, mentre, se rimangono di 1-3 chilogrammi, vanno considerati come tanti scarti e pagati a vilissimo prezzo. Questi scarti non servono più per l' alimentazione dell' uomo, ma per l'ingrasso dei maiali.

Ad ogni modo, da un buon prodotto possiamo ricavare lire 1500-1800 ad ettaro.

7º Carciofaie — Per una carciofaia con piante poste a 70 centimetri l' una dall'altra, si può calcolare sopra un prodotto di circa 20 *calatidi* per pianta e che vengono vendute al prezzo medio di 2 centesimi per ciascuna. In un ettaro consociato a granturco non si possono mettere che 3500-4000 piante che danno da 70-80 mila carciofi che valutati a lire 2 al cento rendono 1400-1600 lire ad ettaro. A questo si aggiunga il valore di circa 50 quintali di granturco, e comprenderemo subito quale importanza possa avere nell' orticultura dei terreni bonificati questa preziosa consociazione.

8º Il Pomodoro — Se ne mettono circa 10.000 piante ad ettaro che sono capaci di produrre da 2-6-8 chilogrammi di frutti per ciascuna a seconda della razionalità con cui vengono coltivate. Il prezzo medio dei pomidoro è di lire 5 al quintale.

9º La Patata americana o Batata — Ha discreta importanza per la sua polpa croccante e zuccherina. Se ne possono produrre 100-120 quintali ad ettaro che si vendono a L. 8-12 al quintale.

10º L' Asparago — Ogni zampa può produrre 10-15 turioni del peso di 5-20 grammi ciascuno. Si calcola che in un ettaro di terreno possono stare circa 10 mila zampe di asparago.

* * *

I prezzi a cui abbiamo accennato sono i prezzi unitari, medi del periodo anteguerra, applicati nell' Estuario veneto.

Per dare una idea delle differenze che esistono fra allora ed oggi, riportiamo qualche prezzo medio per ortaggi all' ingrosso che si è applicato durante il 1921 in Provincia di Venezia.

1º *Patata primaticcia* L. 60-80-95 al q.le secondo le varie qualità e la grandezza.

2º *Patata di seconda cultura* prezzi un po' inferiori alla prima.

3º *Cipolle fresche* primaverili L. 50-80 al q.le, e se stagionate L. 300-350 al quintale.

4º *Cavoli fiori*, secondo la grossezza da L. 80 a 180 ogni 100 teste.

5º *Cavoli verzotti* L. 80 a 140 ogni 100 teste secondo la grandezza.

6º *Fagioli da seme* da L. 200-250-300 al quintale.

7º *Fagiolini in erba* a circa L. 150 al quintale secondo lo sviluppo, la stagione etc.

8º *Zucche* da 70-90 lire al q.le.

9º *Zucchetti* a L. 15 al 100.

10º *Carciofi* a L. 0.20-0.25 per ognuno.

11º *Pomodoro* a L. 70-80 al q.le.

12º *Patata americana* a L. 120 al quintale

13º *Asparagi* a L. 4-4.50 al kg.

14º *Spinaci* a L. 1. 1.20-1.50 al kg.

15º *Radicchi ed insalata* a L. 2.50-3 al kg.

Accennato così, sommariamente, ai dati di produzione e di mercato di alcune fra le culture ortensi più comuni, tralasciando di compilare un vero e proprio conto culturale che può portare a risultati assai diversi, a seconda della zona in cui si esercita l'industria, o a seconda delle culture

che si prendono in esame, o a seconda della stagione o delle vicende dei mercati nei vari anni, ci limiteremo a passare in rassegna i *titoli* che formano oggetto di *entrata* e di *uscita* in una delle comuni rotazioni citate, tanto per dare un concetto sulla utilità della cultura ortense.

Opere richieste per la cultura di un Ettaro di terreno ove sia applicata la rotazione annuale : patate, cipolle, cavoli verzotti.

Indicazione dei Lavori	Giornate	
	Uomo	Donna o ragazzo
1.° Preparazione del terreno con vanga . .	33	—
2.° Trasporto e spandimento del concime organico	4	2
2.″ Spandimento del concime chimico . . .	1	—
3.° Rastrellatura del terreno	4	4
4.° Piantare le patate	—	10
5.° Mano d' opera per le irrorazioni . . .	8	—
6.° Sarchiatura leggera	4	4
7.° Raccolta patate	15	18
8.° Lavoro superficiale del terreno per le cipolle	21	—
8.″ Spandimento del concime chimico . . .	1	—
9.° Spese di vivaio (sementa e cura) . . .	20	10
10.° Trapianto	2	6
11.° Scerbatura e diradamento	40	25
12.° Estirpamento delle cipolle	20	12
13.° Confezione delle cipolle in trecce . . .	—	100
14.° Soleggiatura delle cipolle	30	12
15.° Conservazione e sorveglianza delle cataste .	15	—
16.° Lavoro di terra leggero per cavoli verzotti .	28	—
16.″ Spandimento del concime chimico . . .	1	—
17.° Piantare i cavoli	2	2
18.° Annaffiare i cavoli dopo il piantamento .	4	—
19.° Raccolto e trasporto a casa	6	2

Totale giornate di uomo	N.	259
di donna	„	207

Prendendo per base i prezzi unitari che si possono ritenere correnti nella Provincia di Venezia nell'anteguerra, e cioè L. 2.50 in media come mercede giornaliera, la spesa totale per le opere che si richiedono dalla coltivazione di un ettaro di terreno ad ortaggio, si può concretare in L. 1100 - 1150.

Sono inoltre da aggiungersi e da calcolarsi i rimanenti titoli di spesa:

1.° Letame o spazzature	Q.li	200.—
2.° Concimi Chimici:		
Perfosfato Minerale	„	4.—
Nitrato sodico	„	10.—
Solfato Potassico	„	2.50
3.° Sementi:		
Patate	„	16.50
Cipolle	Kg.	4.00
4.° Piantine di cavoli verzotti . . .	N.	12.000
5.° Solfato rame e calce	Q.li	1.1

Oltre a ciò, se si volesse compilare un vero e proprio conto culturale, fra le uscite o spese bisognerebbe tener conto: del fitto del terreno, della quota annua per la costruzione del riparo che noi abbiamo più addietro calcolato, dell'interesse sulle spese anticipate, sul capitale macchine ed attrezzi, delle spese di mediazione e di vendita, ove esistano, e delle spese generali di amministrazione, direzione, assicurazione etc.

I *Prodotti*, che costituiscono *i titoli di entrata* dell'orto, a quanto abbiamo già esposto, per la rotazione da noi presa in esame, si possono così calcolare:

Per Ettaro

1.° Patate	Q.li	160
2.° Cipolle	trecce	12.500
3.° Cavoli verzotti	N.	9.000

Abbiamo già veduto quali e quante oscillazioni possono subire i prezzi degli ortaggi a seconda dell'andamento del mercato nazionale od estero, fatto questo che rende pressochè impossibile concretare delle cifre positive sul reddito annuo di un ettaro di terreno coltivato ad orto, giacchè fra i prezzi massimi e minimi esistono talora differenze enormi.

Ad ogni modo con la scorta delle cifre già indicate, si può ritenere che, sempre nell'anteguerra, 1 ettaro di terreno ad orto, coltivato a patate

cipolle e cavoli verzotti, nell' Estuario Veneto, poteva dare un utile netto di Lire millecinquecento circa.

E, se oltre all' utile economico, si riflette allo stragrande numero di opere che vengono impiegate nella cultura di un ettaro di terreno ad ortaggi, in confronto alla quantità di manodopera utilizzata nelle comuni culture agrarie, è facile anche comprendere quale importanza economica e sociale insieme possa assumere la coltivazione degli orti, specializzata o campestre, come mezzo di industrializzazione dei terreni bonificati.

Certo che l' applicazione della orticoltura non può essere immediata nei terreni riscattati alle acque o fissati lungo le azzurre e tiepide marine! Essa rappresenta una forma intensiva, quasi raffinata, di industria e non può affermarsi che allorquando la colonizzazione è assai progredita, quando le terre un giorno inospitali ed inabitate, saranno ricche di casolari sani, e la popolazione vi abiterà forte ed industre, e le facili vie di comunicazione permetteranno il sollecito smaltimento dei prodotti verso i centri di consumo.

CAPITOLO VIII.°

Le Piantagioni legnose.

Non crediamo di essere in errore affermando che le bonifiche sono il regno delle colture erbacee. Ma con tale affermazione non vorremmo esser tacciati di assolutismo, perchè riconosciamo del pari l' utilità che anche la coltivazione delle piante legnose, intesa *cum grano salis*, può rappresentare in questi terreni che dovranno in un giorno, speriamo non lontano, essere centri di intensa vita agricola e di produzione.

Non fosse altro per provvedere ai bisogni ordinari dell' azienda, la cultura arborea merita anche nelle zone prese da noi in esame, una speciale considerazione.

Non parliamo poi di quei terreni di bonifica, le sabbie, in ispecie se mobili, che talora trovano solo nella cultura delle piante arboree una forma di bonificamento e di industrializzazione agraria.

E d' altro canto, quale diverso aspetto non assumeranno queste immense superfici, uniformi, monotone, quando invece saranno qua e là interrotte da viali ombreggiati da pioppi o da acacie e qualche vigneto e frutteto starà ad allietare le rustiche case?

Certo che allo sviluppo dell' arboricoltura si oppongono i terreni eminentemente torbosi, o che presentino ancora una elevata percentuale di salsedine, oppure che poggino sopra un sottosuolo salso, giacente a poca profondità. Nei terreni però ove il bonificamento agrario sia già iniziato, ed essi non presentino più quelle caratteristiche che alla vegetazione agraria possano riuscire dannose, non vi sono difficoltà speciali per l' impianto e la coltivazione delle viti e dei gelsi, o, in genere, di quell' insieme di piante arboree che si reputino sufficienti o necessarie all' ordinario andamento dell' azienda.

Come norma generale, noi consigliamo, nella colonizzazione delle bonifiche, di attenersi, più che sia possibile, al concetto della specializzazione.

Vicino alle case coloniche farà bella mostra di se il vigneto, capace di dare alla famiglia colonica il vino sufficiente e pure utilissimo sarà

l'impianto di un piccolo bosco di acacie cui si aggiungerà il prodotto dei pioppi o delle acacie poste lungo le strade principali del podere.

Mano a mano che la colonizzazione procede, e che si rende possibile l'allevamento del baco da seta, provvederemo all'impianto di *gelsi a medio fusto* e *ceppaia* e magari, vicino alle case, faremo l'impianto del *gelseto a prato*. Quest'ultimo sistema arreca molti vantaggi nelle bonifiche, giacchè data la sua *precocità* di produzione, consente fino dal 4-5 anno dalla bonifica idraulica, l'inizio dell'allevamento del baco da seta, in attesa di estenderlo, quando avremo a disposizione i caseggiati sufficienti, ed il prodotto dei gelsi a medio fusto e a ceppaia piantati lungo le strade camperecce o, magari, tesoreggiando gli argini dei fossi principali.

L'agricoltore si guardi bene dall'eseguire piantagioni di qualsiasi genere lungo le fosse camperecce. Ne avrebbe danni rilevanti e che non possono certo essere ricompensati dall'entità del prodotto.

Altra avvertenza da usarsi in qualsiasi impianto di essenze arboree in bonifica, e che ha grande importanza, è quella di attendere, prima di procedere a simile operazione, il costipamento del terreno.

Nelle zone dove il dessalamento non sia ancora giunto ad un grado tale da permettere la utile coltivazione del gelso, o del pioppo, o del noce, si può coltivare in boschi o macchie l'*ailanto*, il cui apparato radicale sfugge, espandendosi superficialmente, alla influenza della salsedine che può esistere negli strati inferiori del suolo, oppure il frassino. Ma la pianta arborea caratteristica dei terreni decisamente salsi è il *Tamarice*, (Tamarix Gallica) la cui cultura però ha una importanza molto modesta.

Là dove sia possibile, non sarà nemmeno da trascurarsi, in zone di bonifica, l'impianto dei fruttiferi, sia per consumarne il prodotto direttamente sul posto, sia per attivare una industria che nelle zone, specialmente littoranee, può riuscire assai redditizia.

Crediamo opportuno fare ora qualche più speciale cenno attorno alle piante arboree che nelle zone di bonifica maggiormente ci possono interessare.

. . . .

La vite.

Tranne nei terreni decisamente salsi e torbosi, fruttifica bene, presso a poco in tutti i terreni di bonifica.

Nei terreni più ricchi sarà data ad essa una forma più espansa. Le alberate, le vigne a tirella, i vigneti alla Guyot, ad alberello, a piramide.... sono tutti sistemi che si possono applicare, a seconda della fertilità del suolo, nell'allevamento della vite.

Famose sono le alberate dei fertili terreni del Bolognese e del Fer-

Fig. 57. — Lo sviluppo del granoturco in bonifica.

Fig. 58 — Lo sviluppo della canape in bonifica.

Fig. 59. — La mietitura del frumento

Fig. 60. — Mietitura del frumento con la mietitrice.

Fig. 61. — Viti allevate col vecchio sistema a Raggi.

Fig. 62. — Potatura e piegatura dei tralci ad archetto nelle viti allevate a cassone.

Fig. 63. — Un magnifico vigneto a cordone simplo.

rarese. Meno conosciuto, ma non per questo meno apprezzabile è il sistema usato nel Trevigiano e nel Basso Piave, cioè il *sistema a raggi* che, nei terreni fertili di pianura, dà prodotti addirittura sorprendenti, e che gode tutta la simpatia degli agricoltori, anche nelle terre di recente bonificazione.

Tale sistema consisteva, in origine, nell' impiantare attorno ad un sostegno vivo 4-5-6 viti. Accanto al sostegno vivo si piantava un robusto palo dal quale si irraggiavano 6 fili di ferro che si fissavano a sei pali, ciascuno dei quali, come quello di cui parliamo, era impiantato vicino ad un sostegno vivo nei due filari laterali.

Dal gruppo di viti si distendeva per ciascuna un cordone obliquo che " partendo dal palo centrale andava a fissarsi ad uno dei raggi del filo di ferro " come è indicato nella figura 61.

Per varie ragioni, riguardanti specialmente la utilizzazione del suolo a mezzo delle piante erbacee, questo sistema venne modificato, dandogli la cosidetta disposizione a *cassone.*

Con tale disposizione, si impianta un gruppo di quattro viti dalle quali, quando sono giunti all' altezza di m. 1.50-1.75 si distendono i cordoni principali su due fili di ferro che corrono paralleli nel modo che è rappresentato dalla figura 62. I tralci fruttiferi nell' una e nell' altra forma vengono piegati ad archetto.

Questo sistema si presta benissimo nei terreni ricchi, ove la vite tende ad espandersi molto.

Volendo però applicarlo in terreni di bonifica, per far godere maggiormente alle piante la luce e l' aria, per rendere più facile, sollecita ed economica la lotta contro l' oidium e la peronospora, noi crediamo che nell' impianto di vigneti o di filari qualsiasi, riesca più utile ridurre il sistema ad una sola fila di viti, file che, nei vigneti, possono essere poste alla distanza di m. 4 l' una dall' altra, disponendo le viti, o meglio le coppie di viti, lungo il filare alla distanza di m. 5.

Un vigneto del Sig. Mario Davanzo di S. Donà di Piave impiantato con questo sistema, in bonifica, e della superficie di m.^{2} 7600, ha dato nella vendemmia del 1915 una produzione di 170 q.li di uva. Ciò può dare un' idea delle produzioni che si possono raggiungere con la cultura della vite in simili terreni.

Si rammenti però, in qualsiasi caso, che nelle bonifiche non si possono ottenere uve di grande pregio.

A ciò si aggiungano le gravi spese neccessarie per la costruzione delle cantine e quelle inerenti al periodo culturale, specialmente per la lotta contro le malattie crittogamiche, che sono, per le condizioni climateriche delle bonifiche, più onerose che in qualunque altra zona.

I migliori risultati si ottengono senza dubbio nei terreni posti nelle

località più elevate e più arieggiate, mentre caratteristica riesce la cultura di simili piante su sabbie, sieno esse interne, sieno esse in prossimità dei littorali.

La coltivazione della vite si rende sempre possibile in questi terreni, quando negli strati sottostanti vi sia una quantità di freschezza sufficente a che la vite possa resistere alla siccità estiva.

Giova anche ricordare che la filossera non danneggia le viti piantate nelle sabbie, e quand' anche il quantitativo di sabbia non fosse tale da permetterne l' incolumità, resistono per tempo più lungo di quello che non avvenga in altri terreni.

Fu appunto per questa pregevolissima proprietà delle sabbie, che le vaste lande sabbiose di Aigues Mortes furono trasformate in magnifici vigneti.

Nelle sabbie, scassato il terreno ed operata la solita concimazione fondamentale, specialmente a base di letame, tolte le erbe infeste, si opera l' impianto di barbatelle o talee, meglio usando delle prime, mettendovi all' intorno della terra di medio impasto.

Le operazioni culturali si riducono ad una vangatura alla fine di marzo, od ai primi di aprile, a frequenti zappature estive, ed una più energica in agosto per mantenere le viti in buono stato di vegetazione.

Ottime riescono le concimazioni chimiche a tutta superficie negli interfilari del vigneto, usando perfosfato o scorie, gesso e, qualora ve ne sia necessità, anche potassa.

Potrebbe darsi di dover ricorrere all' inizio della primavera a concimazioni azotate con nitrato di soda, oppure solfato ammonico.

In terreni così poveri, generalmente, di sostanza organica, è più consigliabile praticare il sovescio di *favetta* seminata in autunno fra gli interfilari, e concimata abbondantemente con perfosfati o scorie e potassa.

Nelle terre tenaci, o ricche di sostanza organica, eseguita la concimazione fondamentale, ci limiteremo a concimazioni periodiche, di tre in tre anni, con perfosfato o scorie e gesso.

L' impianto delle barbatelle in questi terreni si eseguirà ponendovi attorno della sabbia.

L' uso della potassa è consigliabilissimo anche per accelerare la maturazione dei grappoli, nelle bonifiche, per solito, sempre tardiva.

Non vogliamo insistere sulle cure anticrittogamiche che hanno speciale importanza nelle zone di cui noi parliamo, ove nell' estate, molte sono le giornate caldo umide, favorevolissime alle sviluppo dei parassiti fungini.

Si deve pure applicare rigorosamente ogni operazione di taglio verde, le incisioni anulari, lo scartocciamento periodico dei ceppi e le pennellature con solfato di ferro.

Il gelso.

La sua cultura ha per l' Italia una importanza speciale in rapporto all' industria serica.

E' inutile discutere sulle vicende della sericultura in Italia.

Basta notare che gli sforzi degli agricoltori debbono convergere ad un unico scopo: quello di produrre *il chilogrammo di bozzoli al minor prezzo possibile.* Vi è quindi la necessità assoluta di attivare e diffondere metodi di allevamento del gelso e del filugello i quali, insieme alla razionalità, accoppino la maggiore economia.

Se ovunque urge diminuire il costo di produzione unitario dei bozzoli, più che mai nelle bonifiche necessita rendere l' allevamento più sbrigativo, più economico, tanto più che spessissimo scarseggia in quest' epoca la manodopera, per la lotta incessante che l' uomo deve operare contro le erbe infeste nei campi coltivati, per la falciatura e la raccolta dei fieni, per le zappature del granturco etc. etc.

Però l' ambiente delle bonifiche ben si presta, quando condizioni speciali non lo vietino, all' applicazione, diciamo così, ex abrupto, dei nuovi metodi. Di fatto dovendo provvedere agli impianti di gelsi non vi è alcuna ragione per non farli con razionalità.

I caseggiati che vanno sorgendo quà e là, mano a mano che la bonificazione e la colonizzazione progrediscono, si possono benissimo costruire atti all' esercizio di una bachicultura quale i nuovi studi ci indicano come più conveniente.

Così è che, appunto come più adatti a questo nuovo indirizzo dell' allevamento del baco da seta noi dobbiamo indicare la cultura del gelso educato alle forme di *medio fusto* e di *ceppaia*, oppure coltivato in appositi appezzamenti a costituire il *prato di gelso.*

All' impianto del gelso, specie nei terreni ricchi di sostanza organica, è sempre consigliabile l' uso della calce, perchè in tale maniera si opera una disinfezione del terreno e si preserva in certo modo la giovane pianta dall' attacco di parassiti (mal del falchetto o moria etc.) che possono in breve distruggere interi filari, nel mentre che si favorisce la nitrificazione della sostanza organica. Ed il gelso è assai avido di azoto nitrico.

Le concimazioni si somministrano periodicamente e si fanno a base di perfosfato o scorie e di nitrato di soda, quando sia necessario.

All' inizio della primavera, si opera la vangatura al pedone, e vangature si debbono fare durante il periodo dei maggiori calori. Ottima pratica è quella di scalzare, nell' autunno, la terra attorno al colletto della pianta, scoprendolo. In tal modo si combatte assai efficacemente contro

le arvicole che sovente in bonifica, danneggiano e talora distruggono le novelle piantagioni.

Grande importanza ha la potatura.

Noi abbiamo visto in molte bonifiche bellissimi impianti di gelso che poi vengono abbandonati a se stessi, oppure sui quali si pratica una potatura che non si addice alla fisiologia della pianta, e questa quindi cresce libera, disordinata, sovente munita di pochi ed esili rami, senza dare i prodotti che da essa si potrebbe pretendere.

Periodicamente, cioè ogni tre o quattro anni, a seconda del turno che crediamo più opportuno dare ai nostri gelsi, oppure del numero dei gelsi che noi abbiamo a nostra disposizione, in rapporto alla quantità di seme bachi che intendiamo allevare, si procede nel mese di febbraio o all' inizio di marzo, alla potatura che consiste nel riportare la pianta ad avere le sole branche della potatura di formazione.

Questa potatura periodica, triennale o quadriennale, che molti agricoltori non vogliono effettuare, per tema di perdere nell' anno in cui si eseguisce il terzo od il quarto del prodotto in foglia, è tale invece da far si che i gelsi in si fatto modo potati, sono capaci di dare, anche se in minor numero, un prodotto molto più abbondante di quello che si avrebbe avuto da tutti i gelsi presi insieme e lasciati senza potatura.

Utilissimo riesce nelle bonifiche, e lo abbiamo già accennato, il *prato di gelso.*

In tali zone, solamente dopo almeno tre anni dall' inizio della bonificazione agraria possiamo eseguire piantagioni di gelsi da allevarsi a medio fusto o a ceppaia, perchè questo rappresenta il minimo periodo di tempo che occorre al terreno per costiparsi, e che può permettere ad una famiglia colonica di installarsi sulla bonifica e di curare le giovani piante affidate al suo lavoro.

Perchè il gelso, in si fatta guisa allevato, possa dare qualche rendimento apprezzabile, occorrono almeno quattro anni. Bisognerebbe adunque attendere sette anni per iniziare gli allevamenti dei bachi da seta.

Fino dal secondo anno invece nel quale abbiamo iniziata la bonifica agraria, nel luogo che si ritiene più adatto, dopo aver modificato in senso fisico e chimico il terreno, possiamo effettuare l' impianto di un gelseto a prato che nel secondo anno dall' impianto è capace di una discreta produzione di foglia e consente quindi di incominciare, almeno in parte, gli allevamenti. Si calcola infatti che un Ettaro di gelseto a prato possa produrre nel secondo anno dall' impianto q.li 70 - 80 fra rami e foglie, produzione che sale a q.li 200 - 250 nel terzo anno e a q.li 300 - 400 negli anni successivi. E l' *accelerazione dei redditi*, diciamo così, nelle zone di bonifica, nelle quali le anticipazioni sono massime, ha importanza del più alto valore e significato.

Fig. 64 — Aspetto di un orto di Chioggia in assetto invernale.

Fig. 65. — Fagiolini negli orti di Chioggia nella 1ª decade di aprile.

Fig. 66. — Capanna in laguna per il ricovero delle barche (Chioggia).

Fig. 67. — Una piantagione di gelso a mezzo fusto dopo un anno dall'impianto.

Fig. 68. — Il melo.

Fig. 69. — Il pesco.

Fig. 70. — Il pero.

Fig. 71. — Uno splendido fruttetto sulle sabbie.

Fig. 72 — Le dune con cespugli di psamna.
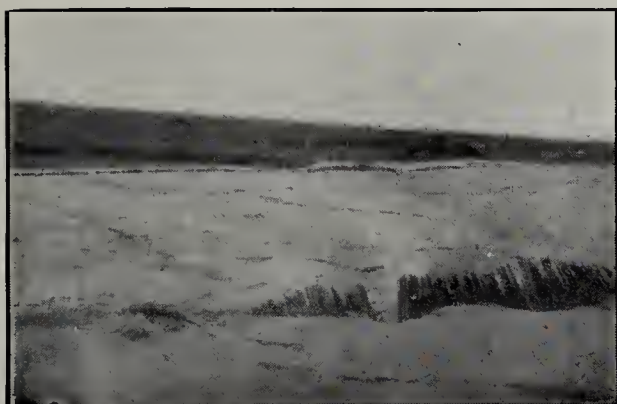
Fig. 73. — La sistemazione e fissazione delle dune a mezzo dei graticci.

Fig. 74. — Una piantagione di pioppo lungo un collettore.

Fig. 75. — Una superba piantagione di pioppi lungo un fosso principale di scolo.

Fig. 76. — Robinie e pioppi popolano le mobili sabbie.

Fig. 77. — Un casone tradizionale del Veneto.

I Fruttiferi.

In speciali condizioni di terreno essi possono essere oggetto di attenzione e di cura da parte degli agricoltori delle bonifiche. I peri, i meli, qualche pesco coltivato nelle località meno esposte ed umide, in vicinanza ai cascinali, possono trovar posto fra le culture arboree di queste zone ed offrire redditi ragguardevoli. Il melo ed il pero, specialmente allevati a forma espansa, ad alto fusto, non richiedendo che pochissime cure di coltivazione e di potatura, si mostrano assai convenienti in tutti i terreni di bonifica.

Con maggiore profitto e con scopo industriale, può essere invece esercitata la frutticultura nei terreni sabbiosi del littorale, nei quali terreni, specialmente se ricchi di particelle micacee, o comunque prodotti dal disfacimento di rocce ricche di potassa, si ottengono frutta poco acquose, saporitissime ed assai indicate per l' esportazione.

Ne fanno fede i bellissimi prodotti del littorale del Cavallino che si estende fra Cavazuccherina e Venezia, dove la frutticultura costituisce una delle principali fonti di guadagno.

In vicinanza del mare le piante da frutto vengono coltivate ad alto fusto nei luoghi meno esposti ai venti, a forme nane, piramidi o cordoni verticali, alle testate dei filari e dei vigneti. Ma noi non possiamo far cenno di quei sistemi di allevamento o di potatura che richiedono personale numeroso ed esperto.

Noi dobbiamo invece accontentarci di aver fatto un cenno più che sommario della *frutticultura campestre* nelle zone di bonifica.

Dobbiamo però aggiungere che, esercitando una frutticultura simile, e pur avendo di mira l' esportazione, è necessario che l' agricoltore non si sbizzarrisca sopra una miriade di varietà, cosa che troppo spesso avviene, e che porta, specie in relazione al mercato, ad inconvenienti assai gravi.

L' agricoltore, scelte alcune varietà che meglio possono prestarsi al clima ed al terreno, si deve soffermare su quelle che daranno migliore prova e non allontanarsi da queste.

Nelle bonifiche Venete danno ottimi risultati, fra i *meli*: la Renetta del Canadà, la Calvilla bianca d' estate e d' inverno, la Rosmarina precoce, Renetta Ruggine, Mela decia, Mela della Rosa, Renetta Ananas.....

Fra i *peri*: il Curato, la Passa Crassana, il Buon Cristiano Villiam, la duchesse d' Angoulème. il Martin sec, il Moscatello di S. Pietro, il Pero fico, Oliviero di Serres, Butirro d' Ardempont, S. Germano, Angelica di Saonara (da cuocere).

Fra i *peschi*: il Lugliatico, il Rosso di Maggio, il Lorenzino, l' Amsden, la Poppa di Venere, la Duracina bianca moscata.

I fruttiferi si giovano assai delle concimazioni fondamentali a base di letame e completate con scorie o perfosfato, gesso o potassa, tranne il pesco che da una concimazione organica potrebbe risentire gravi inconvenienti.

I Boschi.

Rappresentano uno dei metodi più semplici ed, in casi speciali, l'unico mezzo di industrializzazione di certi terreni.

Noi abbiamo già accennato sommariamente alle piante che possono di preferenza essere impiegate nella formazione dei boschi o boschetti nelle zone di bonifica, onde dotare il podere del legname necessario, oppure a contornare cortili od a riparare concimaie.

Ma vi sono terreni sabbiosi talmente sterili, e sabbie così mobili ove non si può ricorrere che al bosco per poterle utilizzare.

Molte volte il bosco, oltre che mezzo di utilizzazione delle terre, serve, specie nelle zone littoranee, di difesa o di protezione per le culture che si vogliono applicare nei terreni bonificati più interni.

Bellissimi esempi di tali boschi noi abbiamo a Cavazuccherina. È stato l' Ill.mo Prof. Pitotti che ha avuto il coraggio di colonizzare ed industrializzare quelle superfici principalmente costituite da terreni sabbiosi e da sabbie mobili! E là, ora, cominciano ad accorrere studiosi ed allievi di scuole agrarie ad ammirare quanto il lavoro umano può creare su lande che si sarebbero sempre ritenute improduttive.

Quelle sabbie, nella maggior parte mobilissime, che spinte dall'azione del vento variano continuamente di posto, rincorrendosi, mutando di giorno in giorno la fisonomia del terreno, sono state fissate e, poco a poco, si sono ricoperte di ricca e forte vegetazione, quale si potrebbe riscontrare nei più fertili terreni, con l' adozione di una serie di artifizi che ci è grato ripetere quì, perchè possono servire di norma sicura in simili casi di bonificamento agrario.

La superficie occupata dalle sabbie mobili viene divisa, per mezzo di graticci orientati da Nord a Sud ed appoggiati a paletti di sostegno, in diversi appezzamenti, i quali non sono della stessa ampiezza.

I graticci sono alti circa un metro, e vengono assicurati ai pali per mezzo di un filo di ferro. Siccome l' ufficio dei graticci è appunto quello di interrompere i venti che spirano da levante, e quindi di impedire i movimenti di sabbia, così non si possono assegnare fra graticcio e graticcio delle distanze fisse, ma l' ampiezza dell' appezzamento varia a seconda che è più o meno esposto all' azione del vento, e quindi a seconda del numero di graticci che è necessario impiegare per impedire l' azione sconvolgitrice.

I venti sono arrestati da queste successive trincee, diciamo così, di graticci, in modo che vengono sviati, il loro impeto viene attutito e non riescono perciò a smuovere la sabbia.

La sabbia si rende più stabile coprendola con cannucce, o strame palustre, sul quale si getta quà e là qualche badilata di arena.

Accade di sovente di aver fissato all' inizio un' ampiezza troppo vasta all'appezzamento, ed allora i venti vi possono ancora arrecare danni. In questo caso l' appezzamento si suddivide per mezzo di un altro graticcio e con altri ancora, se ve n' ha di bisogno.

Molte volte accade di porre il graticcio in tutt' altra direzione di quella che si richiede, e cioè perpendicolare alla direzione del vento. In tale condizione il primo graticcio posto a difesa non serve a nulla e viene facilmente coperto dalle sabbie. Allora si tenta con un secondo, o con un terzo, o magari con un quarto, fino a che, provando e riprovando, si indovina le direzione del vento e si riesce così a dividere la superficie in appezzamenti di ampiezza conveniente, a trovare dove più il vento *batte* e sommuove.

Generalmente i graticci si pongono alla distanza di 20 metri circa nella direzione longitudinale, mentre trasversalmente vengono poste altre file di graticci distanti m. 100. Risultano così individuati degli appezzamenti di circa 2000 m². Qualche tratto di superficie libera, divide gli appezzamenti fra di loro e serve da viottolo o da strada.

Ciò fatto, si eseguisce l'impianto delle essenze con le quali vogliamo rivestire le sabbie. Generalmente le piante vengono poste ad 1 metro l' una dall' altra in quadrato.

Per eseguire il piantamento si impiegano un uomo ed una donna per ogni fila. L' uomo (1) con uno od al massimo due colpi di vanga, scava una buca che basta ad accogliere l' apparato radicale delle tenere pianticelle, per lo più di un anno di età. La donna mette la piantina nella buca e questa viene interrata dall' operaio con la terra che ottiene scavando la buca vicina. Si ottengono così contemporaneamente due lavori: l' escavo di una buca ed il riempimento dell' altra. Le piantine, al momento dell'impianto, si concimano con perfosfato, in ragione di *tre* quintali ad Ettaro, che viene posto nelle buchette, oppure viene sparso andantemente lungo le file. La superficie si ricopre poi con strame palustre, specialmente attorno alle piantine, per conservar loro un pò di freschezza. La concimazione fosfatica è la base di un simile investimento a bosco, e

---

(1) Queste notizie ci furono cortesemente fornite nelle nostre frequenti visite dal sig. G. Bellin, agente della tenuta " Società Dune ". Si può anche confrontare con quanto scrive G. Trentin nella sua " Gita in Bonifica " della Casa Ottavi.

senza la sua applicazione, in simili terre sarebbe vano sperare in qualsiasi resultato.

Qualora qualche pianticella o gruppi di piantine apparissero di debole sviluppo è assai utile somministrare loro un po' di stallatico od un po' di Kainite.

Nel secondo anno dall'impianto, si applica un' altra concimazione di tre quintali ad ettaro di perfosfato minerale. Qualcuno potrebbe fare obbiezione circa la spesa occorrente a costruire i graticci che servono ad interrompere il corso dei venti. Questa può riuscire a prima vista più elevata di quello che non sia in realtà. Infatti i graticci non vengono mai rinnovati ; nei primi due anni si sostituiscono e si riparano quelli rotti e si raddrizzano quelli che potessero essere stati rovesciati dall'impeto dei venti, ma tutto ciò costituisce in generale cosa di poco momento, perchè di consueto essi durano due o tre anni. Dopo questo periodo non ci si preoccupa più di loro, giacchè le piantine sono ormai cresciute e ben radicate in modo da poter resistere al vento.

La spesa per la bonificazione che abbiamo indicata, compreso il materiale occorrente si può valutare a lire 300 circa ad ettaro (1916).

In Guascogna ove si ha un esempio classico di costruzione di dune di difesa e di boschi di protezione, costituiti principalmente da Pino marittimo, tale bonifica è stata calcolata a 256 lire per ettaro. Oggidì (1916) il valore di tali foreste si calcola a 750 lire per ettaro !

Il Pinus Austriaca, il P. Marittima, il Pioppo del Canadà, la Robinia sono le essenze che principalmente si possono usare nell' imboschimento delle mobili sabbie.

***

La robinia ed il pioppo del Canadà, o il gattice, o il cipressino, l'ontano, il salice, si prestano poi magnificamente alla formazione di boschi, o comunque di piantagioni per il legname necessario al consumo interno dell' azienda, in tutti i terreni di bonifica, nelle golene etc.

Si può calcolare che per l' impianto di un ettaro di bosco di Robinia, compreso l' acquisto delle piantine, che possono anche esser fornite gratuitamente dal Ministero d' Agricoltura, occorra una spesa complessiva di circa lire 300 (1916).

Se a tale bosco, al quarto anno dall' impianto noi applichiamo il primo taglio di ceduo, ripetendolo di tre anni in tre anni, si ricavano ad ogni taglio da 150-200 q.li di fascine che possono esser vendute mediamente a circa L. 1.40 al quintale in piedi, dando una rendita periodica di L. 225-280 che corrisponde ad *utile annuo lordo* di lire 75-95 circa.

Oltre legna da ardere la robinia può dare anche ottimo legname da

lavoro, per orto e vigne, ed anche legname da costruzione, assai ricercato, per la crescente scarsità di altri legnami forti. L' alto fusto che cresce assai rapidamente e che in circa 20 anni è pronto per l' abbattimento, dà un legname che è pagato a circa L. 2.50-3.00 in piedi.

Il pioppo del Canadà, di cui ormai tutti riconoscono il rapido sviluppo, può dare, secondo il Fedele, un reddito netto annuo di lire 380 circa ad ettaro!

In terreni torbosi, oppure in terreni che, nonostante la bonifica idraulica, si mantengono soverchiamente umidi, si possono trarre discreti profitti investendoli con piantagioni di *salici*; profitti che aumentano se l'eccesso di umidità può venire eliminato, e se il piantamento si eseguisce in terreni freschi, profondi, di medio impasto.

I salici tenuti a capitozza si impiantano a primavera a distanza di 1 metro od 1.50 da *piantone* a piantone.

Al terzo anno, nell' autunno, si può incominciare a raccogliere le cacciate che si tagliano rasente alla capitozza. Da ogni pianta (tenuta all' altezza di m. 0.50) si possono ricavare 5-6 chilogrammi di vimini, che si vendono agli ortolani, ai frutticoltori, ai viticultori, ai canestrai e vengono pagati da lire 7-12 al quintale (1).

*
* *

Così a mezzo del bosco sacro si possono trasformare le immense superfici, occupate dagli arenali italiani o comunque le terre malsane e che male si presterebbero ad altre culture.

---

(1) I prezzi accennati si riferiscono sempre al preguerra; oggi (1921) le fascine di Robinia possono essere pagate a L. 4 circa al q.le ed in piedi.

Una pianta di Robinia di 15-20 anni può essere valutata a circa L. 8 in piedi.

Il pioppo del Canadà si può valutare a L. 12 per pianta in piedi.

I vimini sono segnati sulle 40 lire al q.le se greggi e L. 80 se scelti.

CAPITOLO IX.°

L' organizzazione delle Aziende

Abbiamo precedentemente veduto quali siano i lavori che urgono per la sistemazione superficiale dei terreni bonificati, quale la loro suddivisione ed orientamento più convenienti, ed ancora le piante, o meglio le culture che ci permettono un primo sfruttamento del suolo, per giungere poi, per gradi, ad un avvicendamento di esse che consenta la migliore, economica utilizzazione del terreno.

Certo che le prime questioni che si presentano ad un bonificatore circa l'organizzazione della sua azienda, non appena riscattata alle acque, sono molteplici e di non facile soluzione.

Quale sarà l' ampiezza dei poderi in bonifica? e quindi quale il metodo culturale? Quale il sistema di conduzione? e molte altre ancora sono le domande da porsi alle quali, se non è semplice cosa dare una risposta in condizioni normali, tanto più difficile riesce in un ambiente come quello delle bonifiche, ove *tutto* è da fare.

Bisognerebbe che si trovassero davvero di fronte a tutte le immense difficoltà che si debbono vincere nella colonizzazione delle bonifiche, i facili censori o gli improvvisati economisti, o coloro che alle opere di bonifica vorrebbero accingersi senza sapere quanto esse costino di tenacia, di denaro, di fatiche materiali ed intelligenza, per poter veramente commisurare gli sforzi che sono stati compiuti e che si vanno compiendo in un sì arduo lavoro.

Perciò la risoluzione di un siffatto problema, richiede lo studio e la conoscenza esatta e completa dell' ambiente in cui si deve svolgere la nostra opera e della forza fisica ed economica di coloro che dovranno essere i colonizzatori.

Sistema di conduzione ed ampiezza del fondo.

Data la complessità delle condizioni che nelle bonifiche noi ritroviamo, giova sopratutto che colui, al quale spetta il compito dell' organiz-

zazione dell' azienda, abbia un criterio esatto di quello che l' azienda è nel presente e di quello che potrà essere nel prossimo avvenire.

È perciò importantissima cosa il precisare quale dei tre fattori della produzione (terra, capitale, lavoro) avrà o prenderà il predominio.

" Posto che trovi ragione, dice il prof. Niccoli, a predominare il fattore *lavoro* e allora nel più dei casi, a rendere il concorso di questo fattore più attivo, più illuminato, più fruttuoso riuscirà utile cointeressarlo nei prodotti che si conseguono ; l' adozione quindi di un sistema di conduzione nel quale l' *industriale* sia in pari tempo lavoratore manuale del fondo. A seconda della forza economica dei singoli colonizzatori, l' enfiteusi, la colonia parziaria, il piccolo affitto, l' economia diretta, sempre di regola, la suddivisione del territorio in imprese di tale ampiezza, da riuscire proporzionata alle forze lavoratrici, ai mezzi, ai bisogni di esistenza di una famiglia di colonizzatori.

" Posto invece che trovi ragione, e specialmente per carezza del *lavoro*, carestia di capitali, a predominare il fattore *terra*, o per converso, per relativa abbondanza di capitali, per *carezza relativa* della terra o del lavoro, il terzo fattore, la grande impresa riuscirà allora più conveniente della piccola ; in questo caso l' industriale agrario, rappresentando essenzialmente la mente ordinativa, direttiva ed amministrativa delle singole aziende, alla sua abilità ed ai suoi mezzi economici, non già alla potenzialità di lavoro manuale suo e dei componenti la sua famiglia, andrà proporzionata l' ampiezza dei fondi. L' ampiezza relativa dipende quindi in principal modo, dal metodo o sistema di cultura, l' ampiezza assoluta, o espressa in unità superficiali delle singole aziende, piccole o grandi che debbano essere, dalle forze manuali, intellettive, economiche dei colonizzatori, poste a raffronto con le condizioni proprie del territorio „.

Salta immediatamente agli occhi, anche senza quanto noi abbiamo esposto altrove, che specie nelle bonifiche non sarà possibile fin dal principio, conseguire quel grado di attività culturale che può apparire come il più opportuno, e perciò la ripartizione iniziale del terreno e delle culture dovrà farsi in modo da permettere poi, se occorrerà una facile, nuova repartizione.

Nei primi anni, in bonifica, basta coordinare il lavoro ad un fine unico, ben chiaro, prestabilito secondo un progetto studiato da competenti. All' inizio della bonifica agraria è sopratutto il fattore *capitale* ed il fattore *terra* che hanno il sopravvento. Sarebbe contrario a tutte le buone norme dell' economia rurale, se noi volessimo, insediare più famiglie coloniche sopra terre che non potranno dare che ben scarsi prodotti, quasi sempre non adatti all' alimentazione dell' uomo, e dove il lavoro dell' uomo non può essere in ogni caso completamente impiegato.

Questo periodo di trasformazione è caratterizzato dalla aratura a

vapore, o dagli aratri trainati da 8-10 buoi, che aprono fra le cannucce del palude, i primi solchi. Sarebbe ancor più vano pretendere che la famiglia colonica, in simili condizioni, potesse provvedere a tutto quel complesso di lavori che costituiscono la bonifica agraria del suolo, cosa che presenterebbe anche gravissimi inconvenienti, perchè molto probabilmente verrebbe a togliere all' opera di bonifica quel criterio unico, costante che la deve uniformare nel suo graduale progresso. E si comprende quali e quanti debbano essere i capitali di anticipazione che si debbono fornire per giungere più rapidamente che sia possibile a questo punto.

L'economia diretta è quindi il sistema che nel nostro caso s'impone durante il periodo di transazione, come quello che può rendere più sollecita, più uniforme la bonifica agraria del suolo.

Per converso, mano a mano, avremo sistemata la superficie e costruite la prime case coloniche e le stalle, ed il terreno sarà capace di produzioni atte all' alimentazione dell'uomo o del bestiame, culture quindi più perfezionate, potremo di pari passo procedere alla vera colonizzazione o meglio all' adozione di sistemi di conduzione, ove trovi più larga applicazione il fattore *lavoro*.

Così potremo applicare, seguendo i criteri più sopra indicati, il piccolo affitto o la mezzeria, che in determinate regioni da splendidi risultati, o in genere la colonia parziaria regolata sempre in rapporto alla predominanza dell' uno o dell' altro fattore della produzione.

Nelle bonifiche del Veneto, ed anche nelle bonifiche Ferraresi, si va appoderando il suolo riscattato dalle acque con la costituzione di poderi che variano da 15 - 20 Ettari, e là dove l' appoderamento va intensificandosi, questi non oltrepassano la superficie di 10 Ettari.

Il sistema di conduzione generalmente in uso è quello della mezzeria, ed in talune zone anche quello dell' affitto. Non vogliamo discutere sulla utilità o sulla opportunità dell' uno o dell' altro sistema.

A noi, personalmente, sembra che nell' ambiente della bonifica, passato il periodo preparatorio, sia il sistema della colonia parziaria, regolata sulla effettiva compartecipazione dei vari fattori nella produzione, quello che meglio si può consigliare. Fra le molte ragioni vi è quella, imprescindibile, di non sminuire in nessuna forma l'unità della direzione tecnica dell' impresa che deve mantenersi, diremo, quasi granitica. L'affitto od anche il piccolo affitto, per quanto ben regolato, può far correre, sia al proprietario che al conduttore, l' alea d' una grande incertezza. Comunque, e questa è opera dell' economista agrario, nelle bonifiche il problema consiste nel trovare ed applicare una forma contrattuale la quale consenta di intensificare gradualmente l' agricoltura aumentandone la produzione e di *creare* e *legare* a quelle zone la manodopera, la quale, cointeressata nell' esito delle culture, sia capace d' assecondare e coadiuvare la mente direttiva dell' azienda.

Abbiamo già data qualche cifra circa l' ampiezza dei poderi, che reputiamo consigliabile.

Però si comprende che questo va stabilito a seconda dell' ordinamento culturale che vogliamo adottare nel fondo, e specialmente dell'estensione che si desidera dare alla cultura dei foraggi ed all' industria del bestiame, a seconda del numero di braccia che compongono quella che sul sito può ritenersi una famiglia tipica di contadini, ed a seconda dei capitali disponibili. Se all' inizio della bonifica si può assegnare una superficie maggiore di quella che si dovrà adottare ad ordinamento compiuto, bisognerà formare i poderi in guisa che siano suscettibili di ulteriori e facili suddivisioni.

Pur tenendo nel dovuto conto i fattori cui sopra abbiamo accennato, giova aver presente che la possibilità del largo uso delle macchine agrarie, può consentire di assegnare ai poderi una maggiore ampiezza — e può anche consentire altre forme di industrializzazione collettiva delle bonifiche.

Il Bestiame.

Importanza grandissima nel concretare l' indirizzo culturale da darsi ad una azienda di bonifica è lo stabilire la quantità e la qualità del bestiame da mantenersi sul fondo.

Il bestiame nelle bonifiche deve innanzi tutto soddisfare alle esigenze del podere in fatto di lavori. Non è possibile pensare in simili aziende all' allevamento o mantenimento di bovini i quali abbiano spiccata la sola attitudine alla produzione del latte, oppure della carne.

E neppure è facile indicare la razza di bovini che per le bonifiche sono preferibili. Animali rustici, celeri, resistenti alle fatiche, con discrete attitudini alla produzione del latte o della carne, giacchè il macello è la destinazione ultima di sifatti animali, sono quelli che debbono essere preferiti.

La razza ? Nel Ferrarese e nel Polesine si adotta la razza Pugliese. Nel Basso Piave usiamo con ottimo profitto il *Bigio Alpino.* Sono stati tentati i Simmenthal, ma purtroppo non si addicono ai lavori poderosi delle bonifiche ed ai lunghi carreggi. Qua e là abbiamo provato anche lo Svitto puro od incrociato, ma anche questo non ha pienamente soddisfatto.

La tubercolosi miete largamente fra gli animali di questa razza. Bisogna riflettere che l' ambiente agrologico di simili zone, specie nei primi anni della bonifica agraria, non è quello che può prestarsi ad animali perfezionati. Gli animali perfezionati nelle loro attitudini sono come i motori perfetti.

Richiedono cure assidue, intelligenti ed ottimo materiale di combustione.

Nelle bonifiche, invece, abbiamo il più delle volte foraggi abbondanti, ma di qualità scadente, acque anche troppe, ma che non si addicono all' alimentazione, il clima è umido.

Foraggi ed acque possono essere migliorati con la tecnica culturale, con la ricerca di buone sorgenti e con la sterilizzazione. Ma ciò non può avvenire d' un tratto. Per questo noi crediamo logico il consigliare che l' agricoltore non si allontani dalle razze bovine che popolano da anni una determinata zona e che possono aver dato buoni resultati.

In generale, i difetti delle razze sono effetto dell' ambiente in cui esse vivono, e l'agricoltore deve aver cura di rimuovere innanzi tutto le cause che provocano la degenerazione della razza locale, la quale può essere non ottima, ma che, acclimatata com' è all' ambiente, può dare risultati migliori di quella importata, anche se perfezionata, ma che, trovandosi in condizioni mesologiche diverse da quelle di origine, può facilmente degenerare.

L' esperienza nostra, per le Bonifiche del Basso Piave, ove sono state tentate da tempo le importazioni di Simmenthal e di Svitto, ci consigliano di ritornare all' antico, al tipo bigio di razza Alpina, il quale, quando siano migliorate le condizioni dell' alimentazione, della ginnastica funzionale, ossia le cure di allevamento in genere, accoppiate ad una metodica selezione, può dare ottimi risultati, sia come lavoro, sia come produttore di latte e di carne.

Certo si è che qualsiasi miglioramento zootecnico, si rende impossibile, quando si abbiano forti e spossanti lavori da compiere e scarse, o almeno scadenti, sieno le risorse foraggere.

A che possono valere tutte le altre cure, incominciando dalle stalle nuove ed igieniche, quando la greppia sia spesso vuota o riempita di strame ? In generale, nelle bonifiche bene intese, le risorse foraggere sono maggiori che altrove. Ma anche ciò non basta. Bisogna saper risolvere la questione di una produzione *economica* ed abbondante del foraggio. Non solo ! Anche il sistema di foraggiamento merita di essere studiato ed applicato con cura. Un bovaro delle Bonifiche Venete non saprebbe mai, almeno con i metodi attuali, alimentare con la stessa quantità di foraggio gli animali che invece è capace di alimentare benissimo un colono della Val di Chiana.

L' uso del trinciaforaggi, la compressione sistematica dei fieni e delle paglie, sono tutti coeficenti che accelerano grandemente il progesso Zootecnico in una determinata azienda. Quando si pensi all' importanza di tale progresso nell' industria dei campi, sarà facilmente compreso, perchè sia inutile impiegare altre parole, affinchè al miglioramento del

bestiame anche l' agricoltore della bonifica cooperi per il bene della nazione.

E quale sarà il numero di animali che noi manterremo nell' azienda? Questo è strettamente legato alla superficie aratoria ed ai foraggi che si producono ed insieme alla qualità di essi. Di fatto la quantità di bestiame che noi possiamo mantenere con il foraggio prodotto è direttamente proporzionale alla *quantità* di *alimenti digeribili* che il foraggio contiene.

Solo basandoci sopra questo criterio noi faremo una determinazione esatta del numero di animali, o meglio del loro peso vivo, da mantenersi alla stalla.

Cuppari e Lecouteux consigliano un metodo non rigorosamente esatto, ma comodo, per la determinazione pel peso vivo del bestiame che può mantenersi sul podere. Esso consiste nel valutare la quantità di foraggio che si può produrre nell' azienda, di ridurre tutte le sostanze foraggere ottenute nell' azienda a fieno normale, cioè quello che si ottiene da un buon prato asciutto, misto, stabile, e questa quantità dividere per 11. Così, allora, basterebbe conoscere quanto peso vivo di animali noi dobbiamo mantenere per eseguire i lavori o per produrre carne o latte, e moltiplicare il peso vivo totale per 11 per conoscere la quantità di foraggio che dovremo trarre dall' azienda.

In via approssimativa, si può calcolare che per mantenere un capo di bestiame del peso vivo medio di kg. 500 occorra il fieno prodotto da Ha. 0.40 - 0.70 di medicaio, da Ha. 0.70 - 1.10 di trifogliaio, da Ha. 0.80 - 1.00 di prato stabile.

Si deve inoltre tener conto che per trainare un aratro il quale è sufficente per 12 - 14 Ha. di terreno coltivato (Niccoli) occorrono, in media, a seconda della profondità del lavoro e della qualità del terreno, da 2 - 4 buoi.

In bonifica, per le condizioni difficili del lavoro, si può invece ritenere, almeno che non si tratti di terreni eminentemente sciolti, che siano necessari 4 - 6 buoi per 10 - 12 Ettari di terreno coltivato.

Cosicchè, ammessa, come noi abbiamo fatto, che l' ampiezza del podere in bonifica oscilli fra 15 - 20 Ettari di superficie, dovremo dotare questo di 8 - 10 bovini da lavoro.

In condizioni di terreno normali, e cioè quando non si tratti di terreni tenacissimi, i quali possono esser lavorati in determinate epoche ed in tempo assai ristretto, nei piccoli poderi, si potrebbe consigliare la prestazione d'opera nei lavori aratori in modo da non sovracaricare la stalla di bestiame da lavoro che, compiute le arature più pesanti, rimarrebbe inoperoso o quasi per il rimanente dell' annata.

Al numero di animali bovini da lavoro che abbiamo fissato, pressochè empiricamente, almeno che non scegliamo il primo metodo indicato, e

cioè quello di stabilire il loro peso medio in rapporto alle *sostanze nutritive digeribili* dei foraggi, si possono poi aggiungere animali da allevamento, da carne o da latte. Ciò, naturalmente, quando le risorse foraggere dell' azienda lo consentano, quando siano applicabili mezzi meccanici di lavorazione, e le condizioni di mercato, specie se trattasi di produzione di latte, diano affidamento di smercio facile e rimunerativo, nel qual caso l' azienda potrebbe rivolgersi più specialmente all' industria casearia, sul tipo della bergamina lombarda.

All' allevamento del bestiame bovino ed anche equino od ovino, bene si prestano, come già abbiamo accennato, i pascoli che si formano su terre non completamente dessalate e che, più o meno migliorati dall'opera dell' uomo, vanno ricoprendo naturalmente i terreni riscattati dalle acque o le terre più prossime ai littorali, ove gli animali possono godere l' efflnvio vivificante del mare.

Quando, per sua natura, il podere venga più specialmente destinato alla cultura ortale, noi ne abbiamo citato un esempio ben degno di imitazione, giacchè in tal caso le terre si lavorano a forza di zappa e di vanga, e la superficie aratoria è assai limitata, si comprende come il numero degli animali da tiro, venga dalla natura stessa dell'ambiente assai limitato, e come possano invece ben svilupparsi per l' uso dei prodotti delle piante ortensi come foraggio, l' industria del latte e l' allevamento del maiale.

Gli avvicendamenti delle culture.

Abbiamo implicitamente parlato degli *avvicendamenti* delle culture in bonifica parlando della coltivazione delle piante erbacee, i quali avvicendamenti derivano dalla necessità di variare la produzione, e di fare alternare i raccolti sopra un medesimo terreno per assicurarne la migliore riuscita.

Gli avvicendamenti hanno speciale importanza rispetto alla quantità di peso vivo di animali da mantenersi sul podere, per la maggiore o minore superficie che con essi destiniamo alla produzione del foraggio.

Cosicchè l' avvicendamento può essere fissato in dipendenza del numero di animali che noi vogliamo mantenere, o viceversa.

Certo che in questi ultimi tempi, con il progresso della tecnica agraria e della chimica in specie, gli avvicendamenti hanno perduto molto della loro importanza.

Non parliamo dei sovvertimenti che, in bonifica, possono subire le rotazioni, ed ai quali bisogna pure che consenta il più classico purista.

Le avversità cui noi abbiamo già accennato, e specialmente i parassiti animali, sono capaci di scompaginare ogni ordinamento culturale.

Pur tuttavia gli avvicendamenti in quanto che essi debbono essere intesi a far sì che una pianta del ciclo prepari un ambiente favorevole alla pianta che la dovrà seguire, meritano tutta l' attenzione degli agricoltori.

Una rotazione ben congegnata ha grande influenza sulla riuscita della cultura, non solo in relazione al maggior prodotto, conseguito, ma anche in relazione all' economia dei lavori e delle concimazioni.

Da quanto abbiamo detto deriva, per logica conseguenza, che l'utilità di una determinata cultura, noi non possiamo dedurla dall' esame della cultura considerata a parte o come fine a se stessa, indipendentemente dalle altre che costituivano l' avvicinamento, ma giova inveee considerarla in base alla funzione che nell' avvicendamento essa esplica. L' utilità economica di una determinata cultura è adunque strettamente legata all'utilià complessiva di una data rotazione. Questa utilità complessiva è compito dell' agricoltore indagare.

Gli avvicendamenti si scelgono a seconda della natura del suolo, del clima, della destinazione o meglio dell' indirizzo che all' azienda si desidera imprimere.

Ma quello che può maggiormente interessare l' agricoltore delle bonifiche è il passaggio da un sistema ad un altro; da quello estensivo a quello intensivo, con relativa trasformazione delle culture. Ciò accade quando passiamo dal periodo di transazione al periodo veramente culturale della bonifica, e tale passaggio, di cui abbiamo già parlato, ha grande importanza, giacchè non si tratta di sostituire fra loro piante che richiedono presso a poco le stesse cure di coltivazione e non alterano, con il loro variare, la quantità complessiva ed il rapporto fra i vari mezzi della produzione.

Nella bonifica invece, quando, anno per anno, andiamo togliendo terra al prato naturale, oppure alla cultura semplicista dell' avena andiamo sostituendo la cultura del granturco, od altre piante da rinnovo, forse industriali, noi facciamo si che nuovi capitali entrino in gioco e taluni di essi possono essere investiti a lungo termine.

Le rotazioni che si possono utilmente applicare in bonifica, e che in qualche zona si applicano già regolarmente, sono parecchie, e non è certo difficile cosa il congegnarle in modo che corrispondano alle esigenze tutte del luogo e dell' industria.

Fra le migliori, citiamo senz'altro la rotazione quadriennale, classica, con appezzamento di medica separato, la quale si adatta spesso mirabilmente ai terreni da noi presi in esame, dopo che da qualche anno vi si iniziata è la bonificazione agraria:

1.° Granturco sul rinnovo, concimato con stallatico, perfosfati e potassa quando occorra

2.° Frumento con trifoglio
3.° Trifoglio
4.° Frumento, a cui può seguire un erbaio.

La medica si coltiva in un appezzamento separato e la cui superficie è uguale al quinto della superficie totale.

Al granturco, molto utilmente si possono consociare i fagiuoli, la saggina o la canape.

Ottimi risultati si ottengono con la rotazione quinquennale

1.° Granturno sul rinnuovo (o altra pianta come canape, bietola etc.)
2.° Frumento
3 - 4.° Prato (di trifoglio pratense solo o misto a loietto)
5.° Frumento.

Altra buona rotazione, nella quale è incluso il medicaio di cui si abbrevia opportunamente la durata, e che riesce assai bene specie nei terreni di buon *fondo* è la seguente:

1.° Granturco
2.° Avena o frumento
3.° Medica
4.° „
5.° „
6.° Frumento
7.° „

L'Ill.mo Prof. Caruso, pei terreni dove meglio e più redditizia vegeta la medica, invece del trifoglio consiglia la rotazione

1.° Rinnovo (granturco e fagioli consociati)
2.° Grano (seguito da erbaio autunno vernino)
1/3 della superficie complessiva a medicaio da rinnovarsi normalmente ogni 4 anni.

La rinnovazione del medicaio, come indica il Caruso, è bene eseguirla in due o tre volte, e perciò il podere non si divide in tre parti, ma in 6, oppure in nove, cioè in un multiplo di tre.

Abbreviando la durata del medicaio a soli due anni, si può adottare la rotazione:

1.° Rinnovo
2.° Grano
3.° Medica
4.° „
5.° Grano seguito o meno da un erbaio.

Fig. 78. — Tipo di casa colonica con stalla.

Fig. 79. — Una concimaia.

Fig. 82. — L'apparecchio Violati Tescari per aratura elettrica nelle Bonifiche Stucky a Portogruaro.
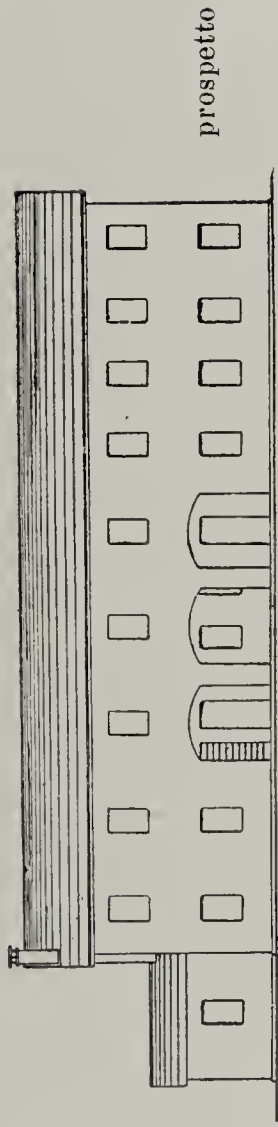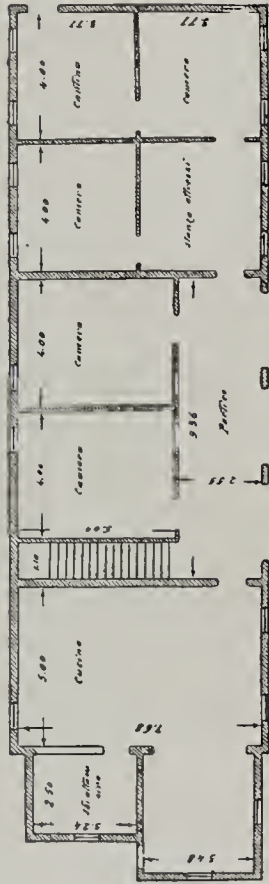
Fig. 80. — Casa colonica.
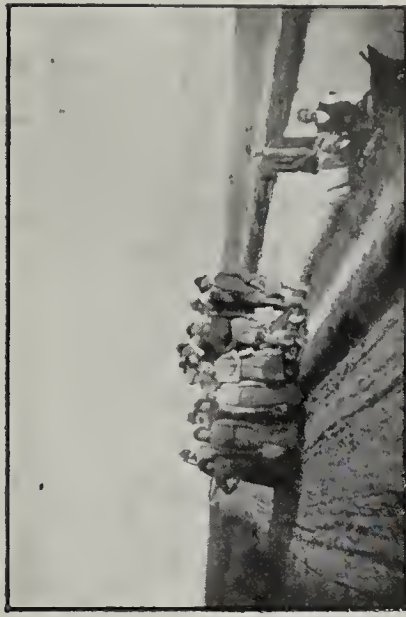
Fig. 83. — Il ritorno dal lavoro nelle bonifiche.

Non andiamo più oltre nella citazione di avvicendamenti, perchè quelli indicati ci sono maggiormente consigliati dai risultati ottenuti nella pratica applicazione.

I fabbricati rurali

Colonizzare ed appoderare significa sopratutto costruire case per uomini, stalle o ricoveri per animali, significa interrompere la monotonia delle immense superfici tolte alle acque impaludanti con cascinali che contrastano con il verde intenso della campagna, con alberi che lanciano verso il cielo lo fronde come liete promesse, significa portare, la vita là dove era il deserto.

Credo che l'uomo il quale ha visto come era la palude, e vi ritorna quando la bonifica è in piena attività, non possa provare un senso più grande di meraviglia e di poesia.

Cosi è che questi caseggiati colonici vanno poco a poco moltiplicandosi; e sono e debbono essere caseggiati ampi, comodi, arieggiati!

Dobbiamo noi dire come questi cascinali debbono essere costruiti o sulle norme che ne regolano l'uso e l'economia?

Non crediamo che ciò sia compito nostro.

A noi ba ta anzitutto fare osservare, e lo abbiamo già accennato, che dovendo costruire *ex novo*, non vi è nessuna ragione di fare delle false economie e non dotare i fabbricati di quelle comodità che si riferiscono all'industria agraria e concorrono efficacemente al suo buon andamento.

Fatto importantissimo, nella costruzione dei fabbricati rurali, è quello di stabilire la loro posizione assoluta e relativa, il punto cioè dove dovranno sorgere.

Ognuno non può disconoscere che i fabbricati rurali debbono essere costruiti nel *centro di attività* dell'azienda, giacchè si comprende facilmente che i fabbricati eccentrici " rendono meno economici i lavori e più faticosa e meno efficace l'opera di chi dirige e sorveglia l'azienda rurale ".

Il Gasparin analizzando il danno che può risentire un fondo di 100 ettari di forma rettangolare dall'eccentricità dei caseggiati, basandosi esclusivamente sulla economia dei trasporti, ha trovato che tale danno può valutarsi a 5000 lire di capitale.

Infatti molti sono i viaggi che gli animali debbono in questo caso compiere a vuoto, moltissimi quelli degli operai, per cui " viene a raccorciarsi la durata utile delle giornate di lavoro d'uomo ed a ciò si deve aggiungere il maggior consumo degli strumenti, dei carri, delle ferrature dei finimenti ".

Ma l' agricoltore non deve solo tener conto della centralità del fabbricato nel podere e nell'azienda, presa come l'insieme di tutti i poderi. Deve, specialmente nelle bonifiche, badare alla natura del terreno, all'accesso, all'economia del fabbricare, alla presenza di acqua potabile...

È inutile dire che se, trovato il luogo più conveniente rispetto al centro di attività dell'azienda, noi riscontrassimo che la sua natura è soverchiamente torbosa, o comunque tale da non dare pieno affidamento sulla stabilità del fabbricato, gioverà scegliere, senz'altro, il punto ove questo dovrà sorgere, in luogo più conveniente.

Ed anche l'accesso deve essere facile, sia in rapporto alla strada che conduce al podere, sia in relazione agli appezzamenti che il podere costituiscono.

Concorre spesso nella scelta del luogo ove fabbricare, la possibilità di avere in un dato punto terreno tale da consentire fondamenta meno profonde, oppure di trovarvi materiali adatti alla costruzione, oppure da presentare economia nei trasporti. Questa economia giova però sapere ben valutare, affinchè il vantaggio immediato non si traduca più tardi in un danno maggiore.

Avere poi a disposizione acqua potabile è di importanza capitale, sia per l'alimentazione degli uomini che del bestiame, mentre la questione della sua fornitura si va rendendo, purtroppo, sempre più grave mano a mano che vanno formandosi nelle bonifiche i primi nuclei di popolazione rurale e zootecnica.

Ben poco infatti, o nessun partito può trarsi in generale dalle acque interstiziali, quali si possono rinvenire a poca profondità dalla superficie, a mezzo dei comuni pozzi. Bisogna ricorrere a pozzi artesiani per avere acque almeno bevibili.

Però la spesa per costruzioni sì fatte grava non indifferentemente sul bilancio delle anticipazioni, dando talvolta risultati assai incerti.

Le acque migliori in bonifica sono ancora rappresentate dalle acque correnti dei fiumi prossimi, o che le attraversano. Queste acque, buone dal lato chimico, possono però essere facilmente inquinate. Ma con la sedimentazione, con la filtrazione, e con la susseguente sterilizzazione a mezzo dell' *ozono*, tali acque possono essere completamente purificate.

Questo ha fatto Rovigo con l'acqua dell'Adige; questo ha fatto S. Donà di Piave, la cittadina prototipo delle bonifiche, con le acque del fiume omonimo che la costeggia, così dovremo cercare di fare, ovunque altre forme non ci vengano consentite, per risolvere veramente la questione dell'approvvigionamento dell'acqua potabile nelle zone bonificate.

A questo scopo lo Stato ha creduto di intervenire facendo comprendere nei progetti di bonificazione i lavori strettamenti necessari alla risoluzione di un così importante problema.

Fig. 81 Stalla fienile e portico

Per quanto riguarda la forma e le dimensioni dei fabbricati rurali in bonifica, non è razionale dare ad essi una grande altezza. In generale si compongono del pianterreno e del primo piano. Se necessitasse costruirne un secondo, è meglio destinare quest' ultimo ad abitazione dell'uomo, piuttosto che alla conservazione dei prodotti, giacchè questa porterebbe, per la soverchia altezza, ad un trasporto difficile e laborioso.

Nelle bonifiche è sempre consigliabile attenersi alle costruzioni di due piani, specie per la natura del terreno facilissimo a costiparsi ed a produrre danni, i quali sarebbero ancora più gravi se il fabbricato superasse una determinata altezza.

Appunto per la facilità che presentano i terreni di bonifica al costipamento è di grande importanza il metodo di costruzione delle fondamenta.

Queste si possono assai utilmente costruire in cemento armato, larghe m. 1,50 - 2,00 in modo da offrire una solida piattaforma su cui poggia il caseggiato e che, in caso di cedimento del suolo, consente un uniforme abbassamento di tutto il fabbricato.

Con caseggiati a due piani, avviene spesso che la famiglia colonica debba abitare al piano terreno. Conviene perciò che tutto questo sia debitamente fognato, o che l' impiantito si elevi qualche decimetro, dal livello del terreno, onde assicurare l'asciuttezza al caseggiato e la salubrità agli abitanti.

Nelle bonifiche del Veneto, ove vanno rapidamente scomparendo i famosi casolari di legno coperti di canne palustri i quali rappresentavano il caratteristico emblema della passata miseria agricola della regione, si costruiscono ridenti e sani cascinali il cui pianterreno è appunto destinato in generale all' abitazione dell' uomo, ed il primo piano, parte all' abitazione dell' uomo, parte a granaio, oppure interamente a granaio.

I granai vengono adibiti nel maggio giugno all' industria del baco da seta, e spaziosi ed arieggiati come sono, ben si prestano agli allevamenti effettuati con il classico *cavallone* alla friulana ed ai proverbiali raccolti di 85 - 90 kg. di bozzoli per oncia di seme.

Per molte ragioni, noi consigliamo le stalle separate dalla casa colonica.

Davanti ad essa si protende un ampio sottoportico per il riparo dei raccolti e degli attrezzi; sopra di esse vi è generalmente il fienile.

I poderi possono inoltre essere dotati di ben capaci tettoie (*barchesse*) per la conservazione dei fieni e delle paglie.

La concimaia si costruisce dietro la stalla; davanti all' abitazione dell' uomo vi è l' aia. Per i poderi oscillanti dai 15 - 20 Ettari, si possono consigliare fabbricati che in prospetto ed in pianta sono disposti come è indicato dalle unite figure.

Per simili fabbricati, ove di consueto possono abitare famiglie di

5 - 6 uomini da lavoro, 3 - 4 donne e 4 - 5 ragazzi dai 10 ai 15 anni, e nelle cui stalle si possono mantenere 8 - 10 capi di bestiame da lavoro e 8 - 10 da latte o da allevamento, o parte di quelli e di questi, ed inoltre concimaia, porcile, pollaio e latrina, occorre una spesa complessiva di Lire 16 - 18 mila che porta ad un aggravio di L. 800 - 900 per ogni Ettaro di terreno. (1)

Le forme, che i fabbricati possono avere sono variabilissime, a seconda degli scopi cui debbono soddisfare, le abitudini, le condizioni di clima od, in generale, di ambiente.

Ed anche la loro ampiezza varia a seconda della ampiezza del fondo, secondo l' intensità della cultura o dell' ordinamento culturale, il sistema di conduzione, o secondo la natura delle piante che vi si coltivano e delle industrie rurali che vi si esercitano.

Le macchine agrarie.

Le macchine agrarie trovano nelle bonifiche il loro vero campo di azione e di espansione.

La macchina che rappresenta sopratutto *economia di tempo* e di *manodopera*, si deve introdurre e diffondere nelle terre riscattate sopratutto per sopperire alla deficenza di manodopera che, in generale, in tutti i lavori di bonificamento agrario noi dobbiamo constatare, ed alla mancanza, specialmente iniziale, di animali da lavoro.

E non soltanto avviene nella pratica che le macchine vengano adottate all' inizio della colonizzazione, quando la manodopera maggiormente scarseggia, ma anche dopo, quando cioè l' appoderamento è avvenuto e quando la famiglia colonica risiede stabile sul fondo.

La macchina non rappresenta più un mezzo per il quale il padrone possa esercitare la propria volontà o le proprie rappresaglie verso gli operai! Nelle terre nuove aleggia sempre uno spirito di modernità che le spinge a prendere delle cose nuove quello che per esse vi è di buono, e la macchina alacre, perfetta è diventata e diviene, non più la nemica, ma l' amica del contadino, l' amica che lo solleva materialmente e moralmente!

E' perfettamente inutile che noi ci dilunghiamo a voler dimostrare l' utilità che la macchina apporta nelle aziende delle bonifiche.

Il maestoso apparecchio di aratura meccanica è quello che in gene-

(1) Per una costruzione simile, nel 1921, si può calcolare una spesa oscillabile da 70 a 80 mila lire il che porta ad un aggravio di lire 3.500 - 4.000 circa per Ettaro!!

rale scende primo a fecondare la vergine terra all' inizio della bonifica agraria e che trova specialmente larga applicazione nell' economia diretta o nel grande affitto, ma che può essere utilmente impiegato in qualsiasi forma di contrattazione, quando per ogni colonia si voglia, o si possa, stabilire un turno di lavoro.

Non nascondiamo però, a proposito delle macchine sopraricordate, alcuni inconvenienti di cui abbiamo già parlato e che tendono a far preferire talvolta l' aratura a trazione animale o comunque l' impiego di apparecchi a forza più limitata.

L' apparecchio Casali, quello Violati Tescari.... danno buoni risultati e si sono diffusi nelle vaste e medie aziende del piano e delle bonifiche. Attualmente si vanno maggiormente diffondendo in bonifica, i trattori e le motoaratrici.

A fianco dei poderosi bivomeri trainati dalla fune metallica abbiamo i famosi aratri Sack, gli Eberhard, i Sack modificati Aducco, gli Hammer... che sono adoperati su larghissima scala specie nell' uso dei trattori.

Interessantissimo è scegliere l' aratro per la prima rottura della palude il quale possa, lo abbiamo accennato più sopra, rovesciare *completamente* la fetta.

La nostra esperienza personale ci consiglia, nel nostro circondario, l' uso dell' Eberhard che dà buonissimi resultati.

Dopo le arature, le erpicature energiche o leggere richiedono vari tipi di erpici, dal Morgan all' Hovvard, dal frangizolle al rustico, ma efficacissimo, *grappone* del Veneto.

Le rullature, così efficaci specialmente in terreni organici, vengono compiute con cilindri cavi internamente, i quali possono a volontà essere più o meno caricati di sabbia o di altro materiale pesante. Non vogliamo ripeterci su quanto abbiamo già detto circa la utilità di queste due operazioni.

Erpicare e rullare ripetutamente, significa spesso nella bonifica, salvare i prodotti.

Altre macchine che, nella industrializzazione delle terre un tempo sommerse, debbono essere usate, sono le seminatrici, le falciatrici, i rastrellafieni...

Fra le seminatrici sono da preferirsi quelle di tipo americano munite di dischi alla base del distributore in modo da frangere le zolle e di permettere una semina uniforme anche in terreni che non avessero potuto godere di una accurata preparazione. Con la seminatrice si semina il frumento, l' avena, la canape, la bietola, il granturco, specie a righe abbinate, e comodissimo ne riesce poi l' uso per le semine primaverili di medica e trifoglio fra le righe del grano e dell' avena.

L' uso della seminatrice permette inoltre di poter sarchiare i frumenti

sporchi per erbe infeste, cosa comunissima, anzi costante nelle terre di bonifica, almeno chè non si tratti di terreni non ancora completamente dessalati. Tale operazione non sarebbe affatto possibile con la semina a spaglio.

Le falciatrici semplici per il taglio dei foraggi, oppure munite di *apparecchio a mietere*, sono le macchine che maggiormente attraggono l'attenzione e la simpatia dell'agricoltore della bonifica. Esse infatti gli risparmiano i lavori più gravosi che sono quelli della falciatura dei fieni e della mietitura del grano.

Il rastrellafieno è pure largamente usato, e l'uso ne è sempre consigliabile, perchè viene adoperato in una stagione nella quale difficilmente possiamo avere a disposizione per tale bisogna, la manodopera, sia pure di donna, strettamente impegnata nell'allevamento dei bachi da seta.

Nè possiamo trascurare in questo brevissimo cenno, di fare parola di un'altra macchina che noi vorremmo maggiormente diffusa nelle zone di bonifica, ove sovente la fienagione, più che in altre località, è assai contrastata dalle vicende meteoriche. Intendiamo dire della pressa da foraggi, la quale applicata non solo ai prodotti (paglie e fieni) destinati esclusivamente alla vendita, ma ancora a quelli che troveranno il loro consumo nell'azienda, può consentire di risolvere come dice il Peglion, " brillantemente la questione della fienagione dell'erba medica, abbinando in certo qual modo il parziale essicamento, anzi l'appassimento del foraggio, con la forte compressione dello stesso in guisa da preparare un ottimo mangime che ricorda quello che si ottiene mercè la pressa Blunt od altri analoghi artifici. È un metodo questo che meriterebbe una ben più ampia illustrazione ; ad ogni modo ponderino sopra quanto si è detto, gli agricoltori, che spesso dopo la fienagione, si trovano in possesso di un foraggio ammuffito, costituito in gran parte dagli steli, di scarso valore!

A tutti questi vantaggi della pressatura altri se ne debbono aggiungere ed importantissimi. Quelli cioè di permettere una maggiore economia nel *razionamento* del bestiame, e di consentire un risparmio abbastanza notevole nella costruzione dei fienili, senza contare i danni che in tal modo vengono evitati e che dipendono da una cattiva conservazione del prodotto.

E giacchè si parla di macchine che interessano specialmente i foraggi e la stalla, diremo che ci ha stupiti e ci stupisce ancora non veder largamente diffusi i trinciaforaggi che tanta utilità arrecano per una razionale ed economica alimentazione, e le caldaie per la cottura degli alimenti!

E non meno importanti nelle zone di bonifica, non solo agli effetti della conservazione e quindi della commerciabilità del granturco, ma sopratutto agli effetti igienici della popolazione rurale, sono gli essicatoi da granturco.

In commercio ve ne sono tipi diversi. Vi è il tipo Boltri, Niccoli, Berretta, Corbetta, Pellegrino.... che danno tutti buoni resultati e la cui convenienza viene stabilita in base al costo unitario di essicamento che dal loro uso deriva.

Si può ritenere che l'essicamento dei cereali costasse anteguerra circa 0.40-0.60 centesimi per quintale, e L. 0.60-0.70 al quintale la pressatura del foraggio, mentre oggi (1921) l'essicamento o la pressatura portano ciascuna ad una spesa di circa L. 3.50 per quintale di cereale o di fieno.

A queste macchine vanno poi aggiunte le macchine da trebbiare grano, granturco e semenzine, le decanapulatrici, i cernitori da frumento, i ventilatori....

Abbiamo creduto opportuno eseguire alcune ricerche in diverse aziende di bonifica per stabilire il *capitale macchine* che è necessario impiegare nella industrializzazione delle terre vallive, e possiamo ritenere che per un podere medio di 20 ettari di superficie occorrano le seguenti macchine ed attrezzi:

N.° 1	Carro con assili in ferro e ruote con cerchioni larghi	L.	400 -	500
„ 1	Carretta a quattro ruote per cavalli . . .	„	150 -	250
„ 1	Carro-Botte a pompa per irrorazioni. . .	„	120 -	150
„ 2	Carriuole per stalla	„	20 -	30
„ 2-3	per lavori di terra in campagna . . .	„	20 -	25
„ 1	Aratro Sack od Echert o Eberard . . .	„	120 -	140
„ 1	Rincalzatore	„	50 -	60
„ 1	Erpice in ferro, snodato	„	40 -	50
„ 1	„ con telaio in legno a denti rigidi . .	„	25 -	30
„ 1	Falciatrice con apparecchio a mietere . .	„	325 -	400
„ 1	Trinciaforaggi a mano	„	70 -	110
„ 4-5	Gioghi completi	„	80 -	120
„ 4-5	Timoncelli	„	25 -	30
„	Attrezzi vari (pompa a zaino, solforatrice, catene per stalla, forbici, seghetti, etc.	„	120 -	175
	Totale	L.	1565 -	2070

A questi vanno naturalmente aggiunte altre macchine ed attrezzi che si impiegano in lavori ed operazioni che interessano tutta l'azienda, considerata nel suo complesso, quali le trebbiatrici, seminatrici, sgranatoi etc.

Per fare un calcolo concreto del capitale impiegato abbiamo preso ad esaminare un'azienda della superficie di 400 ettari circa e composta di 20 poderi condotti a mezzeria.

Per tale azienda, oltre alle macchine sopra indicate, per ciascun podere, occorrono:

N.º	1 Coppia per trebbiare	L.	7000 - 9000
„	1 Pressa foraggi	„	3000 - 4000
„	5 Seminatrici	„	3500 - 4000
„	2 Trivomeri	„	300 - 400
„	10 Erpici diversi	„	600 - 750
„	2 Estirpatori	„	150 - 200
„	2 Coltivatori	„	250 - 350
„	10 Rulli	„	1200 - 1600
„	3 Rastrella fieno	„	400 - 500
„	1 Pigiatrice, 1 torchio, attrezzi vari di cantina	„	2000 - 3000
„	1 Sgranatoio a motore, 1 sgranatoio a mano, 1 ventilatore, 1 cernitore, 1 bascula	„	3000 - 3500
„	Piccoli attrezzi	„	500 - 500
	Totale	L.	21900 - 27800

Abbiamo quindi:

a) per macchine ed attrezzi specifici del podere	L.	80 - 105
b) „ „ generali	„	55 - 70
Totale	L.	135 - 175

per ogni ettaro di terreno coltivato.

* * *

Attualmente le cifre indicate hanno subito una forte modificazione, perchè si può calcolare, senza tema di esagerare, che debbano essere almeno quadruplicate.

Avremo quindi:

a) per macchine ed attrezzi specifici del podere	L.	320 - 420
b) „ „ generali dell'azienda	„	220 - 280
Totale	L.	540 - 700

per ogni ettaro di terreno coltivato.

Oltre a quelle indicate, altre macchine si potrebbero aggiungere, come i trattori o comunque apparecchi di aratura meccanica, oppure sostituire, a seconda del carattere produttivo dell'azienda, della sua importanza e dei suoi scopi.

CAPITOLO X.°

Applicazioni pratiche ed indagini economiche

Il bonificamento idraulico ed agrario dei terreni sommersi, come tutte le imprese industriali, deve soddisfare ad un fine economico. Vi deve essere in una parola, la convenienza economica dell' impresa, e, perchè ciò possa avvenire, occorre che le terre bonificate assumano, per le condizioni del mercato, un valore tale da compensare i sacrifici sostenuti.

Bisogna adunque che l'accumulazione finale delle spese, dirette ed indirette, sia minore, od almeno uguale, dell' aumento di beneficio fondiario capitalizzato.

La differenza $\frac{Bf_2 - Bf_1}{r} \geqq (C_1 + C_2)(1 + 2)^t$ ci fa conoscere in via assoluta la convenienza di eseguire la bonificazione.

Ma per ottenere dati paragonabili, bisogna dividere il risultato per il numero degli ettari bonificati, oppure esaminare quale beneficio $Bf_2 - Bf_1$ spetta al capitale $(C_1 + C_2)(1 + 2)^t$.

Posto così il problema, esso appare a prima vista di facile risoluzione, cosa che invece nella pratica è tutt' altro che agevole. Infatti noi possiamo prevedere e preventivare, sia pure con larga approssimazione, i lavori e le spese inerenti al bonificamento idraulico del terreno, perchè la risoluzione di un tale problema si basa sopra leggi matematiche ben definite.

Ma a ciò sfugge tutto l' organismo agrario destinato a seguire la bonificazione idraulica e ad impossessarsi delle terre emerse e risanate da quella.

L' agronomo trova nel cammino che deve percorrere numerose incognite da risolvere e che saranno balzate certamente agli occhi di coloro che abbiano ponderato su quanto abbiamo scritto nelle precedenti pagine.

Queste incognite bisogna affrontare con prudenza sapiente, e risolverle caso per caso, ricercando appunto la risoluzione che si addica alle complesse condizioni speciali dell' ambiente.

Non v'è ancora un regime positivo, dice il Peglion, che possa applicarsi ai problemi che hanno attinenza con la vita.

Certo che sarebbe un felice coronamento dell'opera nostra il poter documentare le vicende dei terreni bonificati con cifre balzanti dalla realtà delle cose, capaci di dimostrare in modo tassativo e nello stesso tempo generico, le enormi spese sopportate per redimere terre e plebi.

Tali cifre potrebbero far meglio apprezzare la grandiosità delle opere compiute, e nello stesso tempo potrebbero essere di guida o di ammonimento a coloro che alle opere di bonifica si volessero accingere, non facendo mai dimenticare a loro che in tali imprese bisogna usare la massima prudenza nella compilazione dei preventivi, giacchè le troppe rosee ed ottimistiche previsioni, potrebbero condurre a veri fallimenti economici.

Ma si comprende *a priori* come i dati che si possono fornire, per quanto siano il risultato di concrete applicazioni di bonificamento idraulico ed agrario, non possono essere interpretati, quando debbano essere di guida nell'esecuzione di opere consimili, che con una approssimazione assai larga.

Le spese generali e le rendite attribuibili ad un certo miglioramento fondiario variano infatti nel tempo e da luogo a luogo con i valori diversi alla mercede giornaliera, con il costo oscillante dei materiali, con le condizioni del terreno da bonificarsi, con la possibilità di avere o meno a disposizione mezzi naturali che consentano un pronto ed economico sfruttamento, e da una serie infinita di circostanze variabilissime.

Inoltre i risultati definitivi ed economici, più che dalla natura tecnica del problema, sono spessissimo in dipendenza diretta della abilità idraulica ed agraria di chi si accinge all'impresa e la dirige. Lo stesso possiamo dire circa la scelta dell'uno e dell'altro sistema di bonificamento.

Sono preferibili le colmate alla canalizzazione oppure all'esaurimento meccanico delle acque impaludanti?

Alla domanda non si può dare una risposta assoluta.

In Toscana difficilmente si adotta altro sistema che non sia quello delle colmate, e così presso a poco in tutta l'ampia zona che comprende l'antica Romagna. Vi sono famose le colmate della Val di Chiana, di Piombino, di Orbetello dell'Idice, del Lamone.

Nel Veneto e nel Ferrarese e quasi in tutto il rimanente d'Italia si ricorre, salvo rare eccezioni, al sollevamento meccanico.

" Sono le condizioni topografiche ed altimetriche, fisiche e geognostiche che possono consigliare l'adozione di un sistema oppure dell'altro. Ed oltre a ciò la scelta, se campo di scelta vi può essere, va fatta secondo le condizioni locali e secondo le leggi del tornaconto, dopo confronti economici giudiziosi ed accurati, nei quali sia preso in considerazione il problema dal lato idraulico ed agrario insieme ".

Solo in tal modo si può giungere, caso per caso, ad una utile risoluzione del problema.

Dati di spesa in alcune applicazioni pratiche di bonifica idraulica

Citiamo fra gli esempi concreti più riusciti di bonifica *per colmata*, quella eseguita dai forti ed intraprendenti Ravennati, nelle Valli a Nord di Ravenna, perchè la soluzione del problema è ammirabile e merita di essere conosciuta ed apprezzata più di quanto non sia. Il felice esito dell'impresa consiste principalmente nell'avere essi abbinato la bonifica per colmata con la coltivazione del riso.

Si è ottenuto in tal modo di eliminare il periodo improduttivo della bonificazione, e di qui hanno avuto naturalmente origine i lusinghieri risultati economici.

Per mezzo di questa bonifica, dicono il Prof. Bellucci, Direttore della Cattedra di agricoltura di Ravenna e l'Ing. Distretti in una loro pregevole memoria, si sono trasformate in terre di alta produttività, le Valli di S. Egidio, Mezzano, Savarna, S. Vitale, situata a Nord di Ravenna, valli che erano costituite dall'avanzo dell'antica Laguna che circondava un tempo questa città dalla parte del mare.

Si usufruì, per la colmata, delle torbide del fiume Lamone, le quali depositano bellette assai fertili e che hanno ormai costituito uno strato di terreno dello spessore di m. 1.40 - 1.50, disgregato, soffice, facilmente lavorabile tale da offrire alle piante coltivate un vero ed immenso serbatoio di elementi nutritivi.

La cassa di colmata del Lamone è di 7691 Ettari dei quali, dice il Lanciani in una sua relazione, nel 1871 se ne avevano bonificati completamente Ettari 1745, quasi interamente Ettari 1095, rimanendone 4851 con bonificazione parziale. La spesa fino ad allora sostenuta era di L. 1.864.000 e riportando quindi la parziale bonificazione degli Ettari 4851 sopra i 1095 quasi del tutto bonificati, si avrebbe da distribuire la somma indicata sopra un totale di Ettari 2840. Il costo della bonifica per colmata ad Ha verrebbe perciò a concretarsi nella cifra di Lire 650 - 660.

Dal 1872 a tutto il 1903 si sono spese complessivamente Lire 3.715.183 per costruzioni e manutenzione degli argini degli allacciamenti e di quelli circondariali alla Cassa del Lamone, per costruzione e manutenzione dei manufatti, per apertura dei canali di scolo e di bonifica.

L'estensione del comprensorio bonificato a tutto il 1903 era di Ettari 4826 e quindi, distribuendo la spesa totale su tale superficie, risulta una spesa di circa Lire 770 ad Ettaro. I rimanenti 3292 Ettari di terreno ancora in condizioni palustri non richiederanno però una simile spesa e

nemmeno un uguale periodo di tempo, sia perchè le spese più importanti per le costruzioni sono già state effettuate, sia ancora, perchè sopra questi terreni si è già depositato un primo strato di materiali terrosi che hanno innalzato alquanto il livello.

Le immissioni di acque torbide nelle casse di colmata si fanno nel periodo estivo ed in quello autunno invernale, ed a seconda del turno o del periodo della bonifica, la coltivazione del riso segue o precede la colmata.

Mano a mano che la bonifica si completa, si passa alla cultura asciutta. Questo passaggio si può fare quando la belletta abbia innalzato perennemente il fondo di m. 1.50 - 1.90 sulla bassa marea dell' Adriatico dopo aver livellato il terreno ed osservata la accurata manutenzione degli scoli consorziali.

Ciò normalmente avviene dopo 12 - 15 anni dall' inizio della bonificazione.

La bonifica delle *Paludi di Piombino* eseguita usufruendo delle torbide del Fiume Cornia, è costata L. 1.950.000 pei lavori di colmata, L. 1.142.000 per restauri di strade, ponti etc. Lire 600.000 per lavori complementari e le spese annue di manutenzione ascendono a Lire trentamila.

Però circa 2270 Ettari di palude furono trasformati in terreno fertilissimo, 1000 Ettari furono posti in condizioni di facile sgrondo delle acque e 12.000 Ettari di terreni coltivabili furono sottratti alle innondazioni dei fiumi.

Nella bonifica privata di Cesarolo sul Tagliamento effettuata sopra 325 Ettari, si operò la colmata per 22 anni.

Il capitale investito per il miglioramento fu di Lire 225.125 pari a Lire 690 ad Ettaro.

Per quanto riguarda le bonifiche a scolo naturale, abbiamo già fatto osservare come non si possano avere, nella generalità, spese ben precisabili, specialmente per quanto riguarda quelle inerenti al canale emissario.

Il confronto che abbiamo fatto fra la spesa sostenuta per la bonifica del Lago del Fucino e quella sostenuta per la bonifica delle Valli Ostigliesi, ci dà un esempio evidentissimo delle colossali differenze che possono esistere, a seconda delle condizioni naturali del territorio ove la bonifica si applica.

Con la grande *Bonifica di Burana*, il cui comprensorio si stende fra i fiumi Secchia a ponente, Po a tramontana, Panaro a levante e mezzogiorno, effettuata interamente *per scolo naturale*, si è provveduto allo sgrondo di circa 85 mila Ettari con la costruzione di magistrali opere idrauliche.

La spesa complessiva per le opere già ultimate, e per quelle ancora non condotte a termine, ascenderà a circa 25 milioni di lire e quindi ad

una spesa oscillante fra le 295-300 lire ad Ettaro, senza calcolare la spesa per la costruzione o la sistemazione dei canali secondari che rimane a carico dei Consorzi minori.

Nel progetto di bonificazione a scolo naturale del grande bacino che si estende nella Venezia fra il Piave Nuovo, Lia, Monticano e Livenza viva, eseguito dall' Ing. Edoardo Magello e con il quale si dovrebbe provvedere allo sgrondo di circa 39 mila Ettari di terreno a mezzo del grande canale da denominarsi Brian, le spese vengono assai ridotte, perchè si può usufruire, con opportune sistemazioni e rettificazioni, di opere già esistenti.

Secondo detto progetto, le spese complessive per le opere necessarie e per la manutenzione annua, sommano a circa *tre milioni* di lire e cioè ad una spesa di circa lire 76-80 per ogni Ettaro di terreno, ove la spesa annua di manutenzione non ascende che a lire 0.40 ad Ettaro.

La spesa di progetto indicata oggi si può calcolare che ascenderà a circa 12 milioni e cinquecento mila lire.

Nella bonifica del Consorzio idraulico Polesine, S. Giorgio, nel Ferrarese, vi sono circa 11 mila Ettari che sgrondano a mezzo di bonifica a scolo naturale.

La spesa sostenuta per la sistemazione di detta superficie fu di lire 2.000.000 pari a lire 106.35 ad Ettaro.

Il costo medio annuo di manutenzione della canalizzazione è complessivamente di lire 1500 e cioè di circa 8 centesimi ad Ettaro, il che equivale ad un quinto della spesa che si dovrebbe annualmente sostenere per la manutenzione delle opere del Consorzio del canale Brian!

La grande bonificazione Ferrarese misura una superficie di 54.190 Ettari ed è l'esempio più grandioso di bonifica per *sollevamento meccanico delle acque.*

Il costo complessivo di tutti i lavori si fa ascendere alla cifra di lire 17.500.000 e cioè pari a lire 322.94 ad Ettaro.

Le spese di esercizio assommano a lire 496.253 che corrispondono a lire 9.15 ad Ettaro, le quali capitalizzate al 100 per 4.5 rappresentano un investimento indiretto di denaro uguale a lire 203.33 per Ettaro di terreno bonificato.

Per la bonifica a sollevamento meccanico del Consorzio idraulico, *Polesine, S. Giorgio* che risana idraulicamente ed agrariamente Ettari 26.120.88, si sono spese in totale lire 5.401.150 che conducono ad una spesa di lire 206 ad Ettaro.

Il relativo costo annuo di esercizio, personale e manutenzione, varia da un minimo di lire 3.61 ad un massimo di lire 10.72 ad Ettaro e per ogni anno.

La tenuta della *Società Dune*, a Cavazuccherina, che occupa superficie

di 900 Ettari circa, è stata bonificata per mezzo del sollevamento meccanico con una spesa complessiva di lire 168.182.85 che vanno ripartite su soli 700 Ettari che effettivamente erano sommersi. La spesa di esercizio, per ammortamento, combustibile, operai etc. è di lire 6.817.50 che corrisponde ad una quota annua di lire 9.81 ad Ettaro.

Nella tenuta Stuchy, a Villanova di Portogruaro, 500 Ettari della superficie sono sottoposti a bonifica per sollevamento meccanico delle acque a mezzo di due caldaie Cornovaglia di 40 HP ciascuna e di energia elettrica. Per la bonifica idraulica (macchinario manufatto, argini, canali etc.) si spese circa lire 430 mila e cioè circa lire 860 ad Ha.

La spesa di esercizio si calcola attorno a lire 24-30 per Ettaro e per anno la quale porta ad un investimento indiretto di capitale di circa lire 500-600 ad Ettaro.

Ci piace inoltre citare il Consorzio dell'Ongaro Inferiore in Provincia di Venezia (S. Donà di Piave) il cui progetto per la bonificazione del suo comprensorio è già da tempo ultimato e deve fra breve entrare in esecuzione, perchè può ritenersi uno dei più completi.

Il comprensorio del Consorzio Ongaro Inferiore, misura una superficie di Ettari 11.643.74 distribuiti nei Comuni di S. Donà di Piave, Grisolera, Torre di Mosto e Caorle, e dei quali solo Ettari 535 sono di elevata giacitura, cioè a m. 0.70 sopra il Comune Marino con buon scolo naturale ed in piena produzione.

La rimanente porzione del territorio consorziato, trovasi fra m. 0.69 sopra e m. 1.00 sotto Comune Marino.

Per la bonifica idraulica considerata nel suo complesso, si è preventivata una spesa complessiva di lire 5.842.873.63 e quindi una spesa ad Ha di lire 501.85. La quota annua di esercizio, per manutenzione, personale, ammortamento, combustibile od energia elettrica od altro, è complessivamente valutata in lire 122.000 e cioè lire 10.47 ad Ettaro e per anno, la quale capitalizzata al 5 per cento per 4.5 porta ad un impiego indiretto di capitali uguale a lire 232.66 ad Ettaro.

*
* *

Le cifre sopraindicate si riferiscono a spese effettivamente sostenute, o a progetti eseguiti nel periodo antecedente all'invasione nemica.

Ci sembra molto utile ora riportare i dati di progetto di esecuzione del Consorzio Ongaro Inferiore, cui abbiamo fatto notizia, dati che si riferiscono al progetto aggiornato in conformità alla novazione della concessione (D. M. 10 gennaio 1922, N. 6546) e la cui grandiosa opera è pressochè ultimata ed entrerà in funzione nella primavera 1922.

A maggiore illustrazione aggiungeremo anche i dati riferentisi ai

lavori eseguiti per il Consorzio Bella Madonna nel periodo post-guerra, nonchè alcuni dati di indole tecnica.

I° *Ongaro Inferiore.*

Spese arginature	L.	1.371.000
„ canali e bacini	„	14.183.000
„ strade	„	1.374.000
„ manufatti normali, ponti	„	2.075.000
„ dei 2 stabilimenti Idrovori del Termine e di Torre di Fine	„	3.596.000
„ macchinari elettrici e termici . . .	„	3.722.000
„ pozzi trivellati	„	165.000
„ espropriazioni	„	920.000
	L.	27.406.000
Spese generali e impreviste	„	4.385.000
	L.	31.791.000
Interessi passivi sulle anticipazioni ricevute fino a collaudo (in cifra presunta)	„	2.000.000

Potenza dei macchinari elettrici per ciascun gruppo:	Stabilimento Termine 4 gruppi elettrici con 2.000 HP complessivi.
Potenza dei macchinari termici:	Stabilimento Torre di Fine 3 gruppi Diesel 1.500 HP complessivi.
Potenza delle pompe al minuto″:	Capaci di sollevare 42.000 litri di acqua al minuto″ alla prevalenza normale di m. 3.50, massima di m. 5.
Ditte fornitrici motori e pompe:	Per lo stabilimento idrovoro del Termine: Società Costruzioni Meccaniche Riva, Milano. Per la parte elettrica: Società G. Ansaldo, Stabilimento di Cornigliano Ligure.

Il *Coeficente udometrico* che nel vecchio progetto era calcolato in litri 2 ad Ha, è stato calcolato nel nuovo progetto in litri 3.50 ad Ettaro.

La bonifica idraulica, considerata nel suo complesso, raggiunge adunque una spesa che è circa *5,75 volte* maggiore di quella preventivata nel periodo antecedente all' invasione.

II° *Bella Madonna* (sup. Ha 6073).

Spese per arginature	L.	1.272.597
„ canali	„	6.213.268
„ strade	„	290.000
„ impianti idrovori	„	6.777.883
„ manufatti minori	„	1.718.850
„ espropriazioni	„	200.000
„ fondi a disposizione e impreviste	„	2.227.401
	L.	18.699.999
Interessi passivi sulle anticipazioni ricevute (in cifra presunta)	„	1.300.101
	L.	20.000.000

Mentre la spesa prevista dal progetto originario era di lire 2.934.658,87 il che significa impiegare oggi nella bonifica idraulica in questo caso, una somma circa 7 volte maggiore!

Potenza dei macchinari elettrici per ciascun gruppo:	I° Bacino Fossà motore elettrico di 225 HP. II° Bacino Staffolo 2 motori elettrici di 225 HP ciascuno. III° Bacino Livenza 1 motore elettrico da 125 HP.
Potenza dei macchinari termici per ciascun gruppo:	I° Bacino Fossà motore Diesel da 210 HP. II° Bacino Staffolo 2 motori Diesel da 210 HP ciascuno. III° Bacino Livenza 1 motore Diesel da 105 HP.
Potenza delle pompe al m″:	Complessivamente 5 pompe capaci di sollevare 3200 litri al m″ ciascuna e cioè litri 16.000 al m″ più 2 pompe da 1500 litri al m″ cadauno e quindi in totale litri 19.000 al m″.
Coeficente udometrico calcolato con il nuovo progetto:	Per Bacino Fossà e Staffolo è calcolato in litri 3 al m″ per Ettaro, e per il Bacino Livenza in litri 4 al m″ per Ettaro.
Sviluppo dei canali:	Km. 50,635.

Ci sembra utile riportare ancora qualche altro dato tecnico ed economico ante e post-guerra, per i Consorzi di Bonifica Cavazuccherina I° Bacino, ed Ongaro Superiore, per i quali possiamo anche dare i dati riguardanti le spese di esercizio dell'anno 1921.

III° *Cavazuccherina I° Bacino* (sup. Ha 5777).

Spesa complessiva per la costruzione originaria .	L. 1.604.089.60
Spese di riatto nel 1919	„ 1.800.000.00

Sviluppo dei canali: Km. 60.670.

Macchinari in funzione (1921):	Motore Diesel	da 450	HP
	„ Elettrico	„ 450	HP
	Pompa da litri	6600	al m″
	„ „	6100	„

Prevalenza normale metri 2.50.

Coeficente udometrico Litri 2.50 ad Ha al m″, mentre il coeficente originario era calcolato in litri 1.80 per Ha al m″, ed oggi anche litri 2.50 per Ha al m″ si ritiene alquanto insufficente.

Spese di esercizio nel 1921.

Interessi passivi su prestiti per esecuzione opere .	L. 30.000.00
Assicurazioni sociali e tasse	„ 6.000.00
Spese generali, personale amministrativo, fitto locali, spese ufficio etc.	„ 18.000.00
Spese manutenzione ordinaria e straordinaria per opere consorziali (canali, ponti etc.) . . .	„ 95.000.00
Spese di esercizio macchinario (olio, combustibili, grassi, energia elettrica, personale macchine, manutenzione macchine etc.)	„ 92.000.00
Spese generali impreviste	„ 8.000.00
Estinzione graduale mutui presso Istituti vari di credito	„ 21.000.00
Totale	L. 270.000.00

che porta ad una spesa di esercizio media annua per Ettaro, di L. 46.75 circa.

IV° *Ongaro Superiore* (sup. 3384 Ha).

Spesa complessiva per la costruzione originaria (1903-1904)	L. 849.500.00

Nel 1906 fu aggiunto un gruppo composto da motore Diesel di 180 HP ed una pompa della portata di litri 3100 al m″.

Nel 1916 il macchinario a vapore fu sostituito con un motore elettrico di 450 HP e la pompa originaria da litri 2750 fu sostituita con una da litri 6000 al m.″

Spese di ripristino dopo-guerra	„	875.000.00

Sviluppo di canali: Km. 37,000.

Macchinari in funzione (1921):				
	Motore	Elettrico	da	450 HP
	„	„	„	350 „
	„	Diesel	„	260 „
	Pompa	Riva	„	5000 litri al m″
	„	Savinem	„	3100 „ „
	„	S. V.ta Treviso	„	275 „ „

Prevalenza normale m. 3.50 sul *medio mare.*

Coefficente medio udometrico attuale calcolato in litri 3.50 al m″ per Ha, mentre originariamente si calcolava in litri 1.60 per Ha.

Spese di esercizio nel 1921.

Interessi su prestiti	L.	29.000.00
Assicurazioni sociali e tasse	„	6.000.00
Spese generali per personale amministrativo, fitto locali, cancelleria etc.	„	14.000.00
Spese ordinarie e straordinarie (canali, argini, chiaviche etc.)	„	48.000.00
Spese esercizio macchinari e personale . . .	„	73.000.00
Spese generali impreviste	„	8.000.00
Estinzione graduale mutui	„	12.000.00
	L.	190.000.00

che porta ad una spesa di esercizio media annua per Ettaro di L. 56.10 circa.

Provvedimenti economici legislativi

Tra le considerazioni economiche che si possono trarre dall'esame degli esempi concreti di bonificazione idraulica che abbiamo citati, non si deve dimenticare che lo Stato interviene, allorchè l'esecuzione di simili opere sia giudicata opportuna nell'interesse dell'igiene e dell'economia pubblica, adossandosi parte delle spese che si riferiscono alla bonifica idraulica e di quelle strettamente necessarie per la ricerca dell'acqua potabile e per la viabilità.

A questo scopo appunto le bonificazioni, siano esse eseguite per colmate naturali o artificiali, o per prosciugamento, sono state divise nella nostra legislazione in due categorie.

Alla *prima categoria* appartengono le bonifiche che provvedono principalmente ad un grande miglioramento igienico, oppure che, oltre ad un rilevante miglioramento igienico, provvedono ad un grande miglioramento agricolo.

Sono di *seconda categoria* le opere che non presentano alcuno dei detti caratteri.

Le opere di *prima categoria* si eseguiscono dallo Stato o, per concessione, dalle Provincie, dai Comuni o dai Consorzi dei proprietari interessati, e sono mantenute dai proprietari.

Le opere di *seconda categoria* si eseguiscono e si mantengono dai proprietari isolatamente o riuniti in Consorzio.

Le spese per le bonifiche di prima Categoria sono sostenute, in base alla legge del 20 giugno 1912 N.° 712 art. II°, per $^{5}/_{10}$ dallo Stato, $^{1}/_{10}$ dalla Provincia, $^{1}/_{10}$ dal Comune o Comuni interessati, e per $^{3}/_{10}$ dai proprietari di terreni da bonificarsi.

La legge del 13 luglio 1911 N.° 774 stabilisce inoltre che la somma delle spese calcolate per le opere di bonifica di I.ª Categoria, sia aumentata di una quota supplementare che varia dal 12 - 20 % della somma antecedentemente calcolata e ciò per le spese di progetto, imprevviste etc.

Il totale della spesa, aumentato della quota supplementare, viene ripartito fra Stato, Provincie, Comuni e Proprietari interessati, nel modo in cui abbiamo detto. (1)

Se, ad esempio, prendiamo a considerare il progetto di Bonifica dell' Ongaro Inferiore, come già abbiamo indicato, la spesa totale per la bonificazione idraulica, ascende a Lire 5.080.659.63.

A tale somma complessiva si aggiunge il 15 % per le spese di progetto, direzione dei lavori, sorveglianza, amministrazione, lavori imprevisti o dipendenti da forza maggiore, a termini dell' art. 34 della legge speciale

---

(1) Secondo la relazione della Giunta del Bilancio sullo stato di previsione del Ministero dei Lavori Pubblici per l'esercizio 1915 - 16, le bonifiche classificate in *prima categoria* a norma della legge 1882 e delle leggi successive, delle bonifiche cioè che hanno il carattere prevalentemente igienico, comprendono Ettari 1.708.565 e cioè $^{1}/_{17}$ della superficie totale del Regno.

Di esse Ettari 744.656 riguardano terreni già bonificati; il resto: Ettari 957.907 sono terreni da bonificare.

Ciò dimostra quanto cammino si è fatto e quanto ancora ne resta da compiere.

Nell' Italia Settentrionale contro 399.009 Ettari bonificati ne stanno 568.695 da bonificare; nella Centrale Ha 63.978 contro 49.108, nella Meridionale 278.997 contro 273.843. Nelle Isole 68.935 Ettari contro 66.262.

sulle bonifiche, 13 luglio 1911 N.° 774, richiamato dall'art. 2 della legge 20 giugno 1912 N.° 712 in guisa che l'importo complessivo diventa:

Per bonifica idraulica .	L.	5.080.759.63
Per quota supplementare	„	762.113.94
Totale	L.	5.842.873.57

Questa somma, come stabilisce l'art. 6 della legge 22 marzo 1900 N.° 195 e gli art. 2 - 5 della legge 20 giugno N.° 712, viene ripartita nelle seguenti proporzioni:

A carico dello Stato $^5/_{10}$	=	L.	2.921.436.75
„ dei Comuni $^1/_{10}$	=	„	584.287.35
„ della Provincia $^1/_{10}$	=	„	584.287.35
„ degli interessati $^3/_{10}$	=	„	1.752.862.05
Totale		L.	5.842.873.50

Ma i proprietari interessati dovranno provvedere al pagamento, non solo della quota loro spettante per l'estinzione degli interessi ed il relativo ammortamento dei capitali, ma siccome Stato, Provincie e Comuni, versano le loro quote al collaudo dei lavori, così essi, ammesso che si impieghino tre anni ad ultimare le opere, dovranno pagare anche l'interesse spettante ai 7 decimi dell'importo della spesa totale maturati durante questo periodo.

Inoltre lo Stato, Provincia e Comuni, corrispondono sulle annualità dovute per la Bonifica il 4 %, mentre il Consorzio paga effettivamente all'Istituto sovventore il 4.50 per cento. Questa differenza, capitalizzata va aggiunta alla quota spettante agli interessati.

A carico di questi ultimi avremo quindi:

1.° Per $^3/_{10}$ di spesa totale per le opere di bonifica idraulica	L.	1.752,862.05
2.° Per interessi maturati sui $^7/_{10}$ dell'importo durante il triennio prima del collaudo	„	408.951.12
3.° Per differenza dell'interesse corrisposto dallo Stato etc., capitalizzata . .	„	513.501.80
Totale	L.	2.675.314.97

La bonificazione idraulica del Consorzio “ Ongaro Inferiore „ la quale è considerata dallo Stato fra le opere di prima categoria, non condurrebbe adunque per gli interessati ad una spesa di L. 501.81 per ogni Ettaro di terreno riscattato, ma bensì alla spesa di L. 229.77 ad Ettaro la quale

cifra porta ad una quota annua per ammortamento, manutenzione, personale ed altro pari a L. 10.47 ad Ettaro, che capitalizzata al 100 per 4.5 da un impiego di capitali per la bonifica idraulica di L. 232.66 ad Ettaro.

Ma, come abbiamo visto queste cifre si potevano concretare per la bonifica idraulica anteguerra.

Oggi (1921) la spesa per la bonifica idraulica e le spese di esercizio portano ad una quota annua presunta di Lire 80 ad Ettaro.

E giacchè i capitali occorrenti per la bonifica idraulica sono stabilmente investiti, e poco vi ha da sperare che abbiano sensibilmente a diminuire le spese di esercizio, così capitalizzando questa quota di Lire ottanta, avremo un investimento ad Ettaro di 1600 lire che rappresenta il costo complessivo della bonifica idraulica, nel caso dell' Ongaro Inferiore, per gli interessati.

Le bonifiche idrauliche sono, per legge, esenti dall' imposta per un periodo di *venti anni* dal momento in cui la bonifica è stata compiuta.

Un fatto nuovo, e che può spingere a sempre più ardue imprese di bonifica agraria va segnalato, ed è quello che riflette la estensione della applicazione della legge sulla bonificazione dell'Agro Romano, 10 Novembre 1914 N.° 647 e della legge 19 luglio 1919 N.° 491, e le cui disposizioni possono essere estese con Decreto Reale su proposta del Ministero di Agricoltura, di concerto con quello del Tesoro, delle Finanze e dei Lavori Pubblici, a tutti i terreni soggetti o da assoggettarsi a bonifica idraulica di prima categoria e suscettibili di notevoli intensificazioni e trasformazioni culturali. La portata del provvedimento è fissata nell' articolo 28 della legge 10 Novembre 1905 e dice:

" Ai proprietari ed agli acquirenti i quali assumono l' esecuzione dei progetti di bonifica agraria e dei lavori di bonifica idraulica, messi a loro carico secondo le norme stabilite nelle leggi 11 dicembre 1878 N.° 4642, 8 luglio 1883 N.° 1489, 22 marzo 1900 N.° 195 e 7 luglio 1902 N.° 333, compresa la costruzione dei fabbricati rurali, potranno essere concessi mutui di favore con un interesse del *due e mezzo* per cento, rimborsabili in quarantacinque annualità a far tempo dal quinto anno per la concessione del mutuo ".

" Nei primi cinque anni i mutuatari pagheranno i soli interessi, nei quarantacinque anni successivi agli interessi sarà aggiunta la quota di ammortamento ".

Per tale fatto, il mutuatario, nei primi cinque anni della bonifica non ha che l' onere degli interessi nella misura del 2.50 % e dal sesto anno in poi, per un periodo di 45 anni, dovrà pagare oltre al 2.50 per % sul capitale, la quota di ammortamento che è calcolata nella misura dell' 1,23 % in cifra tonda.

Vedremo più innanzi la reale portata economica di questo provvedi-

mento la cui applicazione è già stata deliberata per alcune bonifiche del Polesine e della Venezia.

Capitali investiti nelle bonifiche idrauliche ed agrarie e redditi conseguibili

Dagli esempi concreti di bonificazione idraulica che abbiamo precedentemente riportati e da quanto più addietro siamo andati dicendo circa i lavori di bonificamento agrario che si debbono applicare nei terreni tolti alle acque, ai capitali occorrenti per piantagioni arboree, fabbricati rurali, bestiame, macchine etc. si può all'incirca concretare la somma del capitale fisso, di scorta e di circolazione che si deve impiegare nella gestione di aziende agrarie di bonifica.

E, giacchè innumerevoli cause possono contribuire ad apportare delle variazioni assai sensibili, quando si volesse giungere a conclusioni economiche di indole generale, crediamo più opportuno limitarci ad esporre i risultati che effettivamente si sono ottenuti in pratiche applicazioni.

Questi risultati si riferiscono ad imprese del periodo anteguerra, ma se noi raffrontiamo i singoli elementi economici che li costituiscono coi loro valori attuali otterremo dei dati che saranno certamente di pratica attendibilità.

Nella bonifica idraulica per *colmata* a Nord di Ravenna, si sono spese circa Lire *700 ad Ettaro*, mentre la spesa per la sistemazione interna degli scoli, la viabilità, la costruzione dei fabbricati etc. si valuta attorno a Lire 700 - 900.

In quei terreni le culture si susseguono generalmente secondo la rotazione:

1.°	anno	barbabietole, canape etc.
2.°	„	grano con medica
3 - 4.°	„	medica
5.°	„	grano

e danno luogo ad una produzione netta che si può calcolare di circa Lire 200 - 250 ed anche più per Ettaro di terreno.

Nella bonifica privata di Cesarolo sul Tagliamento, del pari per colmata, il capitale di miglioramento (per bonifica idraulica ed agraria) che è stato stabilmente investito non ha invece oltrepassato Lire 690 per Ettaro.

Il capitale industriale impiegato è stato L. 413 ad Ettaro.

La rendita complessiva che si percepiva dall'azienda bonificata è pari a L. 52.600.00: ed assegnando al capitale industriale l'interesse del 5 $^0/_0$, rimane un beneficio fondiario di Lire 44.952.00 che rappresenta nientemeno che il 19 $^0/_0$ del capitale di miglioramento.

Le minori spese si hanno, come abbiamo visto, generalmente nelle bonifiche per scolo naturale, quando non richieda speciali e costose opere il canale emissario, e ciò anche per quanto riguarda le spese annue di manutenzione.

Molto più rilevanti, per l'acquisto delle macchine, per la costruzione dei relativi manufatti e specie per la quota annua di esercizio, sono le spese inerenti alla bonificazione per sollevamento meccanico delle acque.

Per la bonifica idraulica del vasto comprensorio compreso nel Consorzio Ongaro Inferiore, si era calcolata, come abbiamo già visto, a carico degli interessati una spesa ad Ettaro di lire 229.77, cui andava aggiunta la spesa annua di esercizio che capitalizzata assieme a quella di ammortamento conduceva ad un investimento complessivo di lire 232.66 ad Ettaro.

La bonifica idraulica di questo comprensorio sarebbe venuta a costare complessivamente agli interessati lire 232.66 ad Ha.

A questa andava aggiunta la spesa per la bonifica agraria e cioè per la affossatura interna, la livellazione, i caseggiati rurali, la viabilità, le piantagioni etc. ed il valore iniziale del terreno.

Giacchè in questo comprensorio vi erano alcuni fabbricati e, in parte, la superficie era già sistemata, si era calcolata per la bonifica agraria una spesa complessiva di lire 7.019.350, pari a lire 602.90 ad Ettaro, senza tener conto della spesa occorrente per le piantagioni arboree che, si poteva valutare attorno a lire 80-90 per ogni Ettaro di terreno bonificato.

Il valore iniziale del terreno poteva calcolarsi in lire 650 ad Ha.

Nella tenuta della Società Dune, presso Cavazuccherina, che è una bonifica privata, effettuata cioè senza il concorso dello Stato, e che misura una superficie di circa novecento Ettari, di cui duecento sono occupati dalle Dune, si sono sostenute per la bonificazione completa, le seguenti spese ad Ettaro.

1º *Per la bonifica idraulica:*		
a) Macchinario, manufatti, collettori e fossi secondari	L.	240.26
b) Per quota di esercizio capitalizzata	„	218.00
2º *Per la bonifica agraria:*		
a) Livellazioni, fossi minori e scoline viabilità . .	„	158.57
b) Per piantagioni arboree	„	75.77
c) Caseggiati colonici e di amministrazione (1) .	„	700.00
3º Valore iniziale del terreno	„	250.00
Totale	L.	1642.60

(1) La spesa totale per fabbricati è stata di lire 510 mila ed abbiamo calcolato lire 490 mila per i 700 Ettari investiti a cultura agraria e lire 20 mila per i duecento occupati dalle Dune ed investiti a bosco.

Dopo la bonifica idraulica ed agraria, quel terreno rappresentava quindi un valore di circa lire 1650 ad Ettaro.

La somma dei capitali impiegati per *Scorte vive* e *morte*, ed anticipazioni tenendo conto che duecento e dieci Ettari erano affittati a denaro era così costituita:

1° Bestiame	L.	280.00
2° Mangimi e lettimi	„	62.00
3° Sementi	„	30.00
4° Concimi ed anticrittogamici	„	60.00
5° Macchine ed attrezzi	„	65.00
6° Anticipazioni varie	„	38.00
Totale	L.	535.00

La *rendita* che si otteneva, quando le viti e le altre piante arboree non erano ancora in piena produzione, era di lire 100 ad Ettaro, in modo che assegnando il 4.50 % al capitale stabilmente investito e cioè lire 74.25 ad Ettaro, rimaneva ancora un reddito di lire 36.75 ad Ettaro spettante al capitale industriale.

Con tale reddito netto, il capitale industriale è stato impiegato al 6.85 %.

Nella tenuta Stuchy a Portogruaro il reddito netto ascendeva a lire 200 ad Ettaro.

* * *

Genericamente, se noi prendiamo a considerare una zona completamente palustre del Basso Veneto e sulla quale si intenda applicare la bonificazione per sollevamento meccanico delle acque, possiamo ritenere che il capitale fisso da impiegarsi a tale intento per ogni Ettaro di terreno riscattato, con larga approssimazione e grande economia, è dato dalle seguenti cifre, a seconda che pensiamo la bonifica eseguita nel periodo anteguerra o attualmente.

	Periodo anteguerra	Periodo postguerra
1° Valore primitivo del fondo	L. 400.00	L. 1000.00
2° Bonifica idraulica e spesa di esercizio capitalizzata	„ 235.00	„ 1600.00
3° Bonifica agraria	„ 470.00	„ 1300.00
4° Fabbricati rurali e di amministrazione	„ 800.00	„ 2800.00
5° Piantagioni	„ 90.00	„ 200.00
	L. 1995.00	L. 6900.00

I capitali necessari per le scorte vive e morte e le anticipazioni, ammesso di applicare la rotazione classica quadriennale con appezzamento di medica separato (1° $^{1}/_{5}$ granturco o altra pianta da rinnovo; 2° $^{1}/_{5}$ grano con trifoglio; 3° $^{1}/_{5}$ trifoglio; 4° $^{1}/_{5}$ grano; 5° $^{1}/_{5}$ medica) sono:

	Periodo anteguerra	Periodo postguerra
1° Bestiame	L. 500.00	L. 1500.00
2° Fieni e paglie	„ 120.00	„ 350.00
3° Concimi	„ 50.00	„ 250.00
4° Macchine	„ 170.00	„ 500.00
5° Sementi	„ 20.00	„ 80.00
6° Anticipazioni	„ 40.00	„ 100.00
	L. 900.00	L. 2780.00

Analizzando i dati esposti per il periodo anteguerra, si può calcolare, con larga approssimazione, che a tale complessivo impiego di capitali corrispondesse un reddito annuo netto che oscillava fra 150-170 lire ad Ettaro la quale cifra consentiva un interesse del 7.75 circa $^{0}/_{0}$ al capitale industriale, e cioè lire 70.00 ad Ha, quando, fosse stata fissata una fruttuosità pari al 4.5 $^{0}/_{0}$ al capitale fisso.

Il valore del terreno, allora, sul mercato, quando la bonifica era in piena efficenza si aggirava sulle lire 2500 ad Ha, escluse, s' intende, le scorte vive e morte.

Se ora noi consideriamo l' investimento complessivo dei capitali occorrenti alla esecuzione della bonifica idraulica ed agraria, nel dopo guerra, dobbiamo constatare che, perchè la impresa riuscisse economicamente utile, dovremmo ottenere da ciascun Ettaro di terreno un utile complessivo di almeno lire 700 annue.

E si noti che in questi computi illustrativi non abbiamo tenuto conto delle Tasse di Previdenza ed Assicurazioni Sociali e della Tassa sul patrimonio che verrà pure ad aumentare la cifra dei capitali indirettamente investiti nel suolo.

Allo stato attuale delle cose, e tanto più in avvenire, nel quale è da augurare, e certamente avverrà, una forte diminuzione sui prezzi dei prodotti, non crediamo possibile ottenere dalla bonifica un simile reddito il quale possa utilmente ricompensare i capitali direttamente od indirettamente investiti, qualunque sia il metodo di conduzione (affitto, colonia parziaria, affittanze collettive, etc., etc.)

Se viceversa la legge sull'Agro Romano, verrà, anche alle altre bonifiche d'Italia, *seriamente* applicata, e cioè verrà applicata con la *dovuta* ed *adeguata* disponibilità finanziaria, allora il problema economico cambia

d'aspetto e qui sta tutta la vera e reale importanza dell'applicazione della legge.

In virtù di questa legge, il bonificatore può prelevare presso l'Istituto sovventore che sarà designato, le somme che gli necessitano per la bonifica, e su queste somme pagherà rispettivamente l'interesse del 2.50 %. Alla fine del quinto anno, epoca nella quale la bonifica agraria deve essere ultimata, l'istituto sovventore applica il mutuo per la cifra totale concessa e da allora, oltre all'interesse, sarà pagata anche la quota di ammortamento, e cioè un totale di L. 3.73 per cento.

Ammesso quindi di suddividere mediamente nei cinque primi anni la spesa complessiva di L. 7030 calcolata per la bonifica agraria (affossature, livellazioni, fabbricati, piantagione, macchine, bestiame, etc.) avremo un gravame ad ettaro :

1° anno	Bonifica agraria L. 2630 × 2.50 =	L. 65.75
	Infortuni	„ 6.00
	Interesse valore iniziale terreno	„ 50.00
		L. 121.75
2° anno	Interessi spese 1° anno	L. 65.75
	Bonifica agraria L. 1100 × 2.50 =	„ 27.50
	Infortuni	„ 9.35
	Contributo bonifica	„ 20.00
	Interessi valore iniziale del fondo	„ 50.00
		L. 172.60
3° anno	Interessi spese del 1° e 2° anno	L. 93.25
	Bonifica agraria L. 1100 × 2.50 =	„ 27.50
	Infortuni	„ 12.50
	Contributo bonifica	„ 40.00
	Interessi valore iniziale del fondo	„ 50.00
		L. 223.25
4° anno	Interessi spese 1°, 2° e 3° anno	L. 120.75
	Bonifica agraria L. 1100 × 2.50 =	„ 27.50
	Infortuni	„ 14.85
	Contributo bonifica	„ 60.00
	Interessi valore iniziale del fondo	„ 50.00
	Varie	„ 30.00
		L. 303.10

5° anno	Interessi spese del 1°, 2°, 3°, e 4° anno . .	L. 148.25
	Bonifica agraria L. 1100 × 2.50 = . . .	„ 27.50
	Interessi	„ 17.60
	Contributo bonifica	„ 80.00
	Varie.	„ 30.00
	Interessi valore iniziale del fondo . . .	„ 50.00
		L. 353.35

e per gli anni successivi, e per 45 anni, avremo, calcolando interesse ed ammortamento, un gravame per ettaro:

a)	per bonifica agraria (L. 7030 × 3.75) .	L. 262.22
b)	„ quota consorziale di bonifica . .	„ 80.00
c)	„ interessi sul valore iniziale del fondo	„ 50.00
d)	„ Infortuni	„ 25.00
e)	„ varie	„ 30.00
	Totale ad Ha e per anno	L. 447.22

* * *

È facile vedere che tale quota di spesa e di ammortamento può appena appena consentire la bonifica agraria, quando l'agricoltore sappia trarre profitto di ogni mezzo per lo sfruttamento più economico della terra e delle industrie che vi collegano, e quando disavventure od infortuni non compromettano del tutto l'esito dell'impresa.

Pongano ben a mente a ciò ed all'affermazione che abbiamo fatto coloro che intravveggono nelle bonifiche sorgenti di ricchezze non misurabili, e che inconsciamente vorrebbero che ancor più sopra di esse gravasse la mano del fisco.

Senza dubbio, nelle bonifiche maggiori vantaggi si potrebbero ottenere se nelle località ove più terribile si rende la siccitosa estate, usufruendo delle stesse macchine idrovore impiegate a sollevare le acque impaludanti, si applicasse la irrigazione delle culture e specialmente in terreni leggeri, dei prati e delle piante industriali.

Si avrebbe allora in quelle zone un nuovo indirizzo agricolo e assai proficuamente si potrebbe sviluppare la industria del bestiame, contribuendo ad aumentare efficacemente i redditi dell'azienda.

Ma in simili opere non è solo la legge del tornaconto individuale e diretto che impera!

Le bonifiche hanno migliorato e vanno migliorando le condizioni igieniche di intere provincie, hanno contribuito a diminuire la emigra-

zione, hanno rialzate le sorti economiche di intere e numerose popolazioni rurali, hanno lanciato e lancieranno sempre più, sul mercato italiano migliaia e migliaia di quintali di frumento e di altri prodotti influendo beneficamente, con le elevate produzioni, sull' importazione dall' estero.

Noi dobbiamo quindi guardare con ammirazione agli uomini i quali, senza miraggio di prossimi guadagni, con innumerevoli rischi, si sono assunti e si assumono l' arduo compito di donare alla Nazione queste terre inospitali e di contribuire così efficacemente nel dare all' Italia la ricchezza che proviene dal lavoro intenso, perchè essi sono ben degni ed hanno ben meritato della Patria.

BIBLIOGRAFIA

1. V. Niccoli. - Miglioramenti fondiari. Torino, Unione Tip. Editrice.
2. » - Idraulica rurale. Firenze, Barbera.
3. » - La bonifica dei terreni vallivi.
4. Viappiani. - Idraulica pratica.
5. Bocci. - Trattato della bonifica idraulica, igienica ed agricola delle terre incolte. Roma, 1911.
6. Pareto. - Irrigazione e bonificazione dei terreni. Milano, 1855.
7. Fichera - Il risanamento delle campagne Italiane.
8. Magello. - Norme generali per studi di bonifica. 1899, S. Donà.
9. Principi - Idrologia Agraria. Vallardi, Milano.
10. Fanti. - La teoria e la pratica delle bonificazioni. Hoepli, Milano, 1915.
11. Masoni. - Idraulica igienica ed agraria.
12. Ing. F. Turolla. - Il progetto nelle bonificazioni idrauliche.
13. Risler. - Irrigation e drainage. Bailliere et fils, Paris.
14. *Relazione della Commissione per le Bonifiche* sulla bonifica delle Paludi di S. Donà di Piave, 1884.
15. Consorzio Foresto. - Progetto per l' asciugamento delle Valli. Rovigo, 1835.
16. Magello. - Bonifiche in Comune di S. Donà di Piave, 1893.
17. » - Relazione per la costituzione del Consorzio di 1a Categoria da denominarsi « Brian ».
18. Magello. - Consorzio di Bonifica « Ongaro Inferiore ».
19. Fischer. - La penisola Italiana. Torino, Tip. Editrice.
20. Giglioli. - Malessere Agrario ed alimentare in Italia.
21. Caruso. - Lezioni di Agronomia.
22. Deherain. - Chimie Agricole.
23. Diffloth. - Le sol e les labours.
24. Garolà. - Les engrais.
25. Peglion. - Le Bonifiche Ferraresi.
26. G. Trentin, - Una gita in Bonifica. Ottavi, Casale, 1912.
27. Bellucci e Barbolini. - La bonifica della valle standiana. Ravenna.
28. Giacomo Perusini. - La bonifica della tenuta Perusini di Ipplis. Udine, 1914.
29. *La tenuta Stucky* a Villanova di Portogruaro (Venezia), 1911.
30. Dott. C. Bortolotto. - I primi anni di agricoltura nei terreni bonificati nella Bassa Zona del Piave. Pisa, 1908.
31. Frekmann W. e Sabotta. - Landwirtschaftliche Jarhbücher. Vol. XLVI fasc. 2. Berlino, 1914. (Ricerche intorno al tornaconto della coltivazione delle torbiere).

32. A. Muller. - Deutsche Landwirtschaftliche Presse. Anno XLVI N. 57. Berlino, 1914. La bonificazione dei terreni incolti in Olanda.
33. Dott. Hy. Von Feilitzen. - Direttore della Stazione Sperimentale della Unione Svedese per la coltivazione delle terre torbose. Recenti esperienze di coltivazione di terre torbose, 1914.
34. Dott. Tacke. - Mittheilung über die Arbeiten der Moor. Vertuchs-Station in Bremen, 1913.
35. Von Seelttorst Dott. Conrad. - Handbuch der Moorkultur. Berlino, 1914.
36. Dott. Wilhelm Bersh. - Handbuch der Moorkultur. Wien, 1912.
37. A. R. Whitson e F. S. Sievers. - Mariagement of marsch soil. Washington, 1911.
38. Veauvy. - L' envahissement salin. Nouvelles méthodes de dessalement des terres. Montpellier, 1911.
39. Medavvar Wady. - Notes sur les ameliorations foncières en Egypte. Bullettin de l' Union des agriculteurs d' Egypte, 1912.
40. Catzeflis Emile. - Les nivellements et leur prix de revient. Bullettin de l' Union des Agriculteurs d'Egypte, 1912.
41. M. Lentheric. - Villes Mortes du Golf de Lyon.
42. Garolà. - Les prairies et plantes fourrageres. Bailliere et fils, Paris.
43. Aducco. - I prati artificiali. Ottavi, Casale.
44. A. De Silvestri. - Erbe dei prati e dei pascoli italiani.
45. A. Fiori e G. Paoletti. - Flora analitica d' Italia.
46. A. Beguinot. - Flora Padovana.
47. Pugliese e Lo Priore. - I Fieni dei prati stabili Italiani. Hoepli, Milano.
48. Sattin M. - La calce nella produzione della medica nei terreni torbosi. Venezia, 1916.
49. Artini. - La composizione mineralogica delle sabbie di alcuni fiumi Veneti.
50. A. De Toni. - Studi Geologici e Mineralogici sul lido di Venezia.
51. M. Modonesi. - Sopra la questione delle acque potabili nelle bonifiche del ferrarese.
52. C. V. Garolà. - Les cereales. Baillere et fils, Paris.
53. V. Peglion. - Il mal del piede del frumento. Ottavi, Casale.
54. O. Munerati. - La bietola saccarifera.
55. Tamaro. - Orticultura. Hoepli, Milano.
56. Pitotti. - Il tenimento di Ca' Lino.
57. A. Canello. - L'orticultura nell' estuario Veneto. Pisa, 1902.
58. G. Trentin. - La vite a raggi. Ottavi, 1907.
59. Craveri. - Insetti nocivi. Hoepli.
60. Berlese. - Entomologia agragia.
61. Piccioli. - Selvicultura, Unione Tip. Editrice, Torino.
62. Fedele. - Il Pioppo. Ottavi, Casale.
63. Cadore. - Il Salice. Ottavi, Casale.
64. Vivenza. - Avvicendamento delle culture. Ottavi, Casale.
65. Niccoli. - Estimo ed economia rurale. Unione Tip. Editrice, Torino.
66. » - Costruzione ed economia dei fabbricati rurali. Hoepli, Milano.
67. » - Prontuario dell' agricoltore e dell' ingegnere rurale. Hoepli, Milano.
68. Cuppari. - Manuale dell' Agricoltore. Barbera, Firenze.
69. Tommasina. - Economia rurale. So. Torin. Edit. Nazionale, Torino.
70. Borio. - Principi di economia ed estimo.
71. E Jouzier. - Economie rurale. Balliere et fils, Paris.

72. Bruni. - Legislazione rurale. Hoepli, Milano.
73. *Testo Unico e Regolamento sulle bonificazioni* delle paludi e dei terreni paludosi. (Legislazione sulle bonifiche).
74. Stazioni sperimentali Italiane V. 36° fasc. II.
75. M. Viana. - Le Bonifiche in Italia. Bari, 1921.
76. Prof. B. Gosio. - Guida alla Lotta contro la Malaria. Roma, 1920.
77. Dumont. - Les Sols Humides. Librairie Larousse, Paris.
78. Mazzotto. - In Tema di Bonifica Agraria dell' Ongaro Inferiore.
79. Peglion. - Le nostre piante industriali.